

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

Titre du volume : 1904. 1er et 2e semestre

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

Description : 1058-[2] p. : ill. ; 26 cm = - Revue de métallurgie comme suppl. A la fin de chaque mois : 2 paginations - 1 feuille volante ?

Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1904

Cote de l'exemplaire : BSPI.107

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.107>

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR
L'INDUSTRIE NATIONALE

BS 117-157

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

1904 (1^{er} Semestre)

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



PARIS
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44

1904

SECRETARIAT 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 15 JANVIER 1904 POUR L'ANNÉE 1904

BUREAU

Année
de l'entrée
au Conseil.

Président.

1885. — LE CHATELIER (Henri) (*), ingénieur en chef des mines, professeur au Collège de France, rue Notre-Dame-des-Champs, 73 (VI^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).

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

Secrétaire.

1876. — COLLIGNON (Ed.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, 6, rue de Seine (VI^e arr^t).

Trésorier.

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

Année
de l'entrée
au Conseil.

Censeurs.

1881. — SIMON (E.) (*), ingénieur, boulevard du Montparnasse, 89 (VI^e arr^t).
 1884. — BORDET (*), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon et Commentry, boulevard Saint-Germain, 181 (VII^e arr^t).

Commission des Fonds.

1884. — BORDET (*), ancien inspecteur des finances, administrateur de la Compagnie de Châtillon et Commentry, boulevard Saint-Germain, 181, *Président* (VII^e arr^t).
 1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (*), boulevard Haussmann, 77 (VIII^e arr^t).
 1876. — PÉREIRE (Henry), ingénieur des arts et manufactures, boulevard de Courcelles, 33 (VIII^e arr^t).
 1887. — FOURRET (*), examinateur d'admission à l'École polytechnique, avenue Carnot, 4 (XVII^e arr^t).
 1888. — D'EICHTHAL (Eug.), 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. — LAFOSSÉ (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, rue de Valenciennes, 56, *Président* (VI^e arr^t).
 1876. — COLLIGNON (Ed.) (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite, rue de Seine, 6 (VI^e arr^t).
 1881. — SIMON (E.) (*), ingénieur, boulevard du Montparnasse, 89 (VI^e arr^t).
 1884. — BRÜLL (*), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, boulevard Malesherbes, 117 (VIII^e arr^t).
 1890. — BIENAYMÉ (C. *), directeur des constructions navales, en retraite, correspondant de l'Institut, 14, rue Revel, à Toulon (Var).
 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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

1893. — BOURDON (Édouard) (O. ✱), constructeur-mécanicien, rue du Faubourg du Temple, 74 (XI^e arr^t).
 1893. — ROZÉ (✱), répétiteur d'astronomie à l'École polytechnique, 62, rue du Cardinal-Lemoine (V^e arr^t).
 1897. — BARBET (✱), ingénieur, 53, avenue de Paris, à Versailles (Seine-et-Oise).
 1897. — DILIGEON (✱), 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, 105, quai d'Orsay (VII^e arr^t).

Comité des Arts chimiques.

1872. — TROOST (C. ✱), membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences, rue Bonaparte, 84, *Président* (VI^e arr^t).
 1862. — DE LUYNES (Victor) (O. ✱), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue de Bagnaux, 16 (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, 28 (V^e arr^t).
 1880. — JUNGELEISCH (✱), 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, 86, rue Claude-Bernard (V^e arr^t).

Année
de l'entrée
au Conseil.

Comité des Arts économiques.

1876. — SEBERT (H.) (général) (C. ✱), membre de l'Institut, rue Brémontier, 14, *Président* (XVII^e arr^t).
1866. — BOUILHET (Henri) (O. ✱), ingénieur-manufacturier, rue de Bondy, 36 (X^e arr^t).
1876. — FERNET (E.) (O. ✱), inspecteur général de l'Instruction publique, 23, avenue de l'Observatoire (VI^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^e, 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^e, 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).

Comité d'Agriculture.

1866. — TISSERAND (Eug.) (G. O. ✱), conseiller maître à la Cour des Comptes, rue du Cirque, 17, *Président* (VIII^e arr^t).
1866. — HEUZÉ (G.) (O. ✱), inspecteur général honoraire de l'agriculture, rue Berthier, 41, à Versailles (Seine-et-Oise).
1879. — RISLER (C. ✱), directeur honoraire de l'Institut national agronomique, rue de Rennes, 106 *bis* (VI^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).

Année
de l'entrée
au Conseil.

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 (1^{er} arr^t).
1885. — Le baron THÉNARD (Arnoult) (O. ✱), membre de la Société d'agriculture de France, place Saint-Sulpice, 6 (VI^e arr^t).
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. — TÉTARD (S.) (✱), ancien président du Syndicat des fabricants de sucre, boulevard Magenta, 91 (X^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).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1876. — ROSSIGNEUX (Ch.) (✱), architecte, quai d'Anjou, 23, *Président* (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).
1876. — GUILLAUME (Eug.) (C. ✱), membre de l'Institut, directeur de l'Académie de France, à Rome.
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. — BOUGUEREAU (C. ✱), artiste peintre, membre de l'Institut, rue Notre-Dame-des-Champs, 75 (VI^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).

Année
de l'entrée
du Conseil.

1899. — LARIVIÈRE (Pierre) (*), ingénieur civil des mines, 164, quai Jemmapes (X^e arr^t).
 1899. — PILLET (J.) (*), professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 18, rue Saint-Sulpice (VI^e arr^t).
 1903. — MAËS (Georges) (*), manufacturier, 15, rue des Réservoirs à Clichy (Seine).
 1903. — RÉSAL (O. *), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 6, rue Furstenberg (VI^e arr^t).
 1903. — MAGNE (Lucien), (O. *), inspecteur général des monuments historiques, 6, rue de l'Oratoire (I^{er} arr^t).
 1903. — MOREAU (Auguste), ingénieur des Arts et Manufactures, 3, rue Léonie (IX^e arr^t).

Comité du Commerce.

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (*), ancien préfet, vice-président honoraire de la Société, 79, rue de la Tour (XVI^e arr^t). *Président*.
 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. — CHEYSSON (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, 49, rue Vineuse (XVI^e arr^t).
 1897. — DUPUIS (*), ingénieur civil des mines, 18, avenue Jules-Janin (XVI^e arr^t).
 1899. — LALANCE (Auguste) (*), 193, boulevard Malesherbes (XVII^e arr^t).
 1899. — LÉVY (Raphaël-Georges) (*), 80, boulevard de Courcelles (XVII^e arr^t).
 1901. — LEGRAND (Victor) (O. *), ancien président du Tribunal de commerce de la Seine, 113, 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. 270.28.

Commission du Bulletin.

- MM. COLLIGNON, secrétaire; DAUBRÉE, FURET, HATON DE LA GOUPILLIÈRE, MBS, BÉRARD, LE CHATELIER, SEBERT, BARDY, GRANDEAU, 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.

Comité du Commerce.

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

1873. — MAGNIER (E.) (*), négociant, rue de l'Arcade, 16.

Comité des Arts économiques.

1891. — 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).

BUXTORF, mécanicien, à Troyes (Aube).

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.

SELLERS (W.), constructeur-mécanicien, à Philadelphie (États-Unis).

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

WALTHER-MEUNIER, ingénieur en chef de l'Association des propriétaires de machines à vapeur, à Mulhouse.

Comité des Arts chimiques.*Correspondants français.*

GUIMET fils, manufacturier, à Lyon.
PECHINEY, directeur de la Société des produits chimiques d'Alais.
MANHÈS, directeur de la Société métallurgique du cuivre, à Lyon.
KESLER, fabricant de produits chimiques, à Clermont-Ferrand.
DARBLAY, manufacturier, à Essonnes (Seine-et-Oise).
BOIRE (Émile), administrateur des sucreries de Bourdon (Puy-de-Dôme).
PETITPONT (Gustave), manufacturier, à Choisy-le-Roi.
BRUSTLEIN, directeur des usines Jacob Holtzer et C^{ie}, à Unieux (Loire).

Correspondants étrangers.

LOWTHIAN BELL, chimiste-manufacturier, à Rounton-Grange, Northallerton (Angleterre).
CANIZZARO, professeur à l'Université de Rome.
MENDELEEF, professeur de l'Université de Saint-Petersbourg.
ROSCOE (Henry), Enfield 10, Bramham garden's, South-Kensington (S.-W.). Londres.
SOLVAY, fabricant de produits chimiques, à Bruxelles.

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.
MARÈS (Henri), correspondant de l'Académie des sciences, à Montpellier.
COCHARD, président de la Société d'agriculture de Montmédy.
MILLIAU (Ernest), chimiste, à Marseille.
BRIOT, conservateur des eaux et forêts, à Aurillac.

Correspondants étrangers.

JUHLIN-DANFELT, Sibyllegatan, 43, Stockholm.
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).
MEVISSSEN, 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).

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. Édouard Simon**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le *masque protecteur avec balai automatique pour raboteuses*, de **M. H. L. Suffren**, chef des travaux à l'École de commerce et d'industrie de Béziers (Hérault).

MESSIEURS,

Le dispositif dont j'ai à vous entretenir fait partie d'un ensemble de mesures préventives contre les accidents du travail appliqués à l'outillage mécanique de l'École professionnelle de Béziers. La plupart de ces mesures, telles qu'elles se trouvent indiquées dans la communication de M. Suffren, sont connues et recommandées par les Associations dont le but est précisément de prévenir les accidents évitables. Le dispositif original, dû à l'initiative de M. Suffren et digne d'une mention spéciale, s'adapte aux raboteuses de moyennes et de petites dimensions ; il empêche l'ouvrier d'enlever avec la main les copeaux métalliques produits par le rabotage.

Un cadre horizontal fixé (fig 1) au bâti entoure l'outil de trois côtés et ne permet pas d'en approcher au cours du travail ; ce cadre, ou garde, est ce que M. Suffren appelle le *masque protecteur*. Au milieu de la tringle antérieure dudit cadre est suspendu, à l'aide d'une tige à écrou, un balai en cuir qui porte sur la pièce à raboter. Ce balai peut être orienté suivant une obliquité variable de manière à dégager les copeaux et à les rejeter hors du plateau au fur et à mesure de la translation de la pièce à dresser. Le nettoyage s'effectue donc comme avec le rabot à lame de caoutchouc servant au balayage des chaussées asphaltées ; la différence est que, dans l'espèce, le rabot est fixe et la surface à nettoyer mobile.

Afin de ne pas gêner la mise en place de l'outil, le cadre porte-balai est articulé et peut se relever à l'aide d'un levier à main ; il reste verrouillé dans cette position, pendant l'arrêt de la machine, au moyen d'une targette.

En résumé, l'appareil, simple et peu coûteux, est d'autant plus recommandable qu'il ne gêne en aucune façon le travail. Le Comité des arts

mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier M. Suffren de son intéressante communication et de voter l'insertion au Bulletin, du présent rapport avec les dessins nécessaires et une légende explicative ; il vous propose, en outre, de féliciter le chef des travaux de l'École de Béziers des

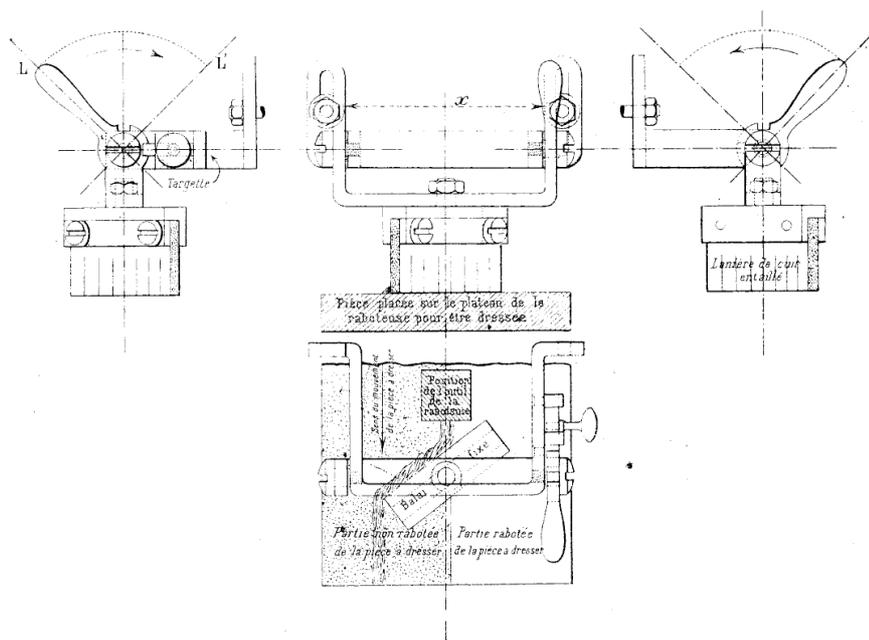


Fig. 1. — Protecteur Suffren.

NOTA. — Afin d'avoir plus de facilité pour mettre l'outil de la raboteuse en place, on soulève le balai par l'intermédiaire du levier L que l'on fait arriver à la position L'. A cet instant, une targette, poussée dans un cran d'arrêt, maintient le balai relevé. La même targette assure l'immobilité du balai lorsque ce dernier est prêt à fonctionner. La cote principale x dépend de la largeur du porte-outil de chaque raboteuse.

soins apportés à l'installation d'un atelier où il importe non seulement de préserver les élèves de tout accident, mais de les habituer aux mesures de prudence, de les familiariser avec les appareils préventifs qui font partie essentielle de la technique industrielle, et que ces jeunes gens devront appliquer et vulgariser à leur tour.

Signé : ÉDOUARD SIMON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 15 janvier 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, par **M. Ed. Sauvage**,
sur le *frein à air comprimé système LIPKOWSKI*.

Le système de frein pour chemins de fer présenté à la Société d'Encouragement par la *Société générale des freins Lipkowski* fonctionne par l'air comprimé. Ce frein est continu, automatique et modérable. Les principaux organes sont les suivants : la locomotive porte un compresseur, refoulant l'air dans un réservoir, un robinet de manœuvre, et les appareils de serrage communs à tous les véhicules freinés. Une conduite avec accouplements mobiles règne sous tous les véhicules. Chaque véhicule freiné est muni d'un réservoir local, d'un distributeur, d'un cylindre à frein et d'une timonerie.

Le serrage des freins résulte, comme dans le système Wenger, de l'action de pistons dont les deux faces sont primitivement pressées d'une façon égale par l'air comprimé : ces pistons se déplacent quand la pression s'abaisse sur l'une des faces, l'autre restant en relation constante avec le réservoir local. En outre, et c'est le trait caractéristique du système, le serrage est obtenu par l'action successive de deux pistons de surfaces différentes montés sur la même tige. Le plus petit piston approche d'abord les sabots des roues, ce qui exige une course variable suivant l'usure des sabots et des bandages et le réglage de la timonerie ; le grand piston agit ensuite pour presser les sabots contre les roues : cette seconde opération ne demande qu'une faible course. Il en résulte, par rapport à d'autres systèmes, une économie d'air comprimé.

Le desserrage s'obtient par l'action d'un ressort quand on rétablit l'équilibre de pression sur les deux faces des pistons aux dépens de l'air contenu dans le réservoir local. Ultérieurement, la pression est relevée à la valeur primitive par un afflux d'air amené par la conduite générale.

Ces différentes manœuvres sont produites par l'effet du distributeur, soumis aux variations de la pression dans la conduite générale. La dépres-

sion obtenue sur l'une des faces du grand piston de serrage est égale à huit fois la dépression produite dans la conduite générale. On peut ainsi faire varier l'intensité de ce serrage, de sorte que le système est modérable.

Pour actionner les freins des trains composés d'un grand nombre de véhicules, on ajoute aux conduites des *accélérateurs*, qui rendent plus rapide la transmission de la dépression produite à une extrémité.

La description détaillée des principaux organes du frein montrera comment ce programme est réalisé.

La pompe de compression montée sur la locomotive est du type bien connu, à commande directe du piston compresseur par le piston à vapeur. Cette pompe est munie d'un modérateur automatique qui réduit plus ou moins la pression de la vapeur admise au moteur, suivant la pression de l'air à chaque instant, afin d'éviter à certains moments une dépense excessive de vapeur. Toutefois, la vapeur qui commande le petit mécanisme de distribution du moteur n'est pas détendue.

La pression normale de l'air est de 5 kilogrammes effectifs par centimètre carré dans la conduite générale.

Le robinet de manœuvre du dernier type adopté par la Société des freins Lipkowski est représenté en fig. 1, 2 et 3.

Les différents degrés de serrage sont obtenus automatiquement et déterminés d'avance par la disposition du robinet même. A cet effet, il est muni d'un réservoir R d'une capacité d'un litre; le piston *q*, portant la soupape W, s'ouvre pour une dépression quelconque faite dans le réservoir R et laisse échapper l'air de la conduite jusqu'au moment où la pression, dans toute la conduite générale, devient égale à celle que le mécanicien a conservée dans le réservoir auxiliaire R. La précision de la manœuvre des freins exige donc qu'on fasse, dans le réservoir R, des dépressions rigoureusement déterminées.

Cette opération se fait sans le moindre tâtonnement en plaçant la poignée de manœuvre dans l'une des positions α , β , γ , δ ou θ et en la laissant dans la position choisie; le réservoir R est mis alors en communication avec un ou plusieurs compartiments A, B, C, D et E, et la dépression ainsi obtenue dans le réservoir R est déterminée automatiquement de la façon la plus exacte et la plus rigoureuse.

Les volumes des compartiments A, B, C, D et E ont été calculés de façon que les dépressions faites dans le réservoir R, et par suite dans la conduite générale, correspondent à tous les degrés de serrage dont on peut avoir besoin en pratique.

On a conservé, dans ce robinet, le régulateur de pression (partie droite de l'appareil) qui maintient dans tous les appareils de freinage une pression constante de 5 kilogrammes par centimètre carré: l'air à forte pression du réservoir de la locomotive arrive par M, trouve le clapet K ouvert, et passe, par le canal *n* et le robinet proprement dit, dans la conduite générale (fig. 2). Cet air agit en même temps sur le piston P du régulateur, et quand sa pression est suffisante pour vaincre la résistance des deux

ressorts *i* et *j*, le piston P s'abaisse et le clapet K se ferme. L'air qui a traversé la soupape K ne peut donc avoir une pression plus forte que celle qui correspond à la résistance des deux ressorts *j* et *i*.

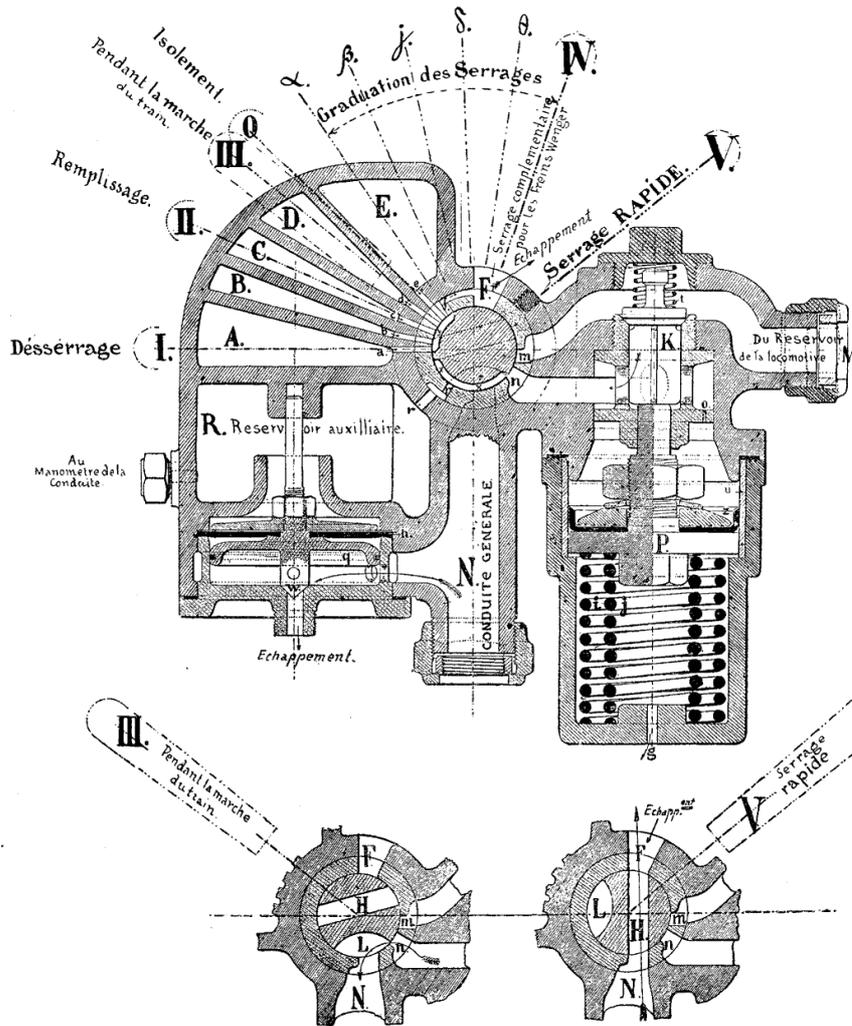


Fig. 1 à 3. — Frein Liphowski. — Robinet de manœuvre.

Il ne peut rester non plus à une pression moindre, puisque, dans ce cas, les ressorts soulèvent le piston P et ouvrent à nouveau la soupape K.

Pour le remplissage des appareils de freinage (à la formation du train), le mécanicien place la poignée du robinet sur le cran de la position II; la conduite générale communique alors en grand avec le dessous du clapet K et les appareils de freinage se remplissent rapidement avec de l'air comprimé ayant traversé le régulateur de pression, c'est-à-dire avec de l'air à la pression de 5 kilogrammes par centimètre carré.

Pendant la marche du train, le mécanicien place la poignée sur le cran III; la conduite générale communique alors avec le dessous de la soupape K par un petit orifice (voir fig. 2), qui est suffisant pour compenser les fuites qui se produisent dans la conduite générale, mais n'empêche pas le freinage opéré de l'intérieur d'une voiture quelconque du train.

Pour produire un serrage ordinaire, le mécanicien place la poignée de manœuvre sur l'un des crans α , β , γ , δ ou θ , suivant la rapidité avec laquelle il veut arrêter le train, et laisse la poignée dans cette position. L'air dans le réservoir R et dans la conduite subit une détente déterminée et on obtient un serrage proportionné à la dépression faite. Si à un moment donné quelconque le mécanicien veut accentuer le serrage, il n'a qu'à avancer la poignée d'un cran et la laisser dans cette nouvelle position.

La position O correspond à l'isolement complet; la conduite et le réservoir R sont isolés aussi bien du régulateur que de l'atmosphère.

Pour produire un serrage rapide, le mécanicien tourne la poignée de manœuvre jusqu'à fond de course, position V. La conduite générale est alors mise en communication directe avec l'atmosphère par le grand orifice L du robinet (voir fig. 3), et la dépression brusque qui en résulte provoque le fonctionnement des accélérateurs, qui vident rapidement la conduite générale.

Pour desserrer les freins, le mécanicien place la poignée dans la position I pendant quelques secondes seulement; la conduite se remplit alors rapidement d'air comprimé sous forte pression, non détendue par le régulateur (canaux m , L et N, fig. 2), et les freins se desserrent.

Après le desserrage, le mécanicien place la poignée dans la position II, pour que les appareils se remplissent d'air comprimé à la pression déterminée par le régulateur (5 kilogrammes par centimètre carré).

La manœuvre du robinet reste la même lorsque des véhicules munis du frein Westinghouse sont mélangés aux véhicules à freins Lipkowski.

La conduite générale est formée d'un tube de 25 ou 30 millimètres de diamètre intérieur, le plus grand diamètre convenant pour les très longs trains. Les raccords d'accouplement sont également de deux dimensions, mais disposés pour s'accoupler tous entre eux et avec les raccords Westinghouse, Wenger et autres analogues.

Les figures 4 et 5 représentent le cylindre à frein, et les figures 6 à 8, le distributeur.

Pendant la marche du train, l'air comprimé de la conduite générale pénètre dans le distributeur au-dessus du piston, puis, par la rainure a , en-dessous du piston; enfin il pénètre directement dans le réservoir du frein par le canal latéral r (fig. 7), dans le grand cylindre par l'orifice c du tiroir, et dans le petit cylindre (réducteur) par l'orifice b , également percé dans le tiroir.

Dans ces conditions, les deux pistons P_1 et P_2 du cylindre de frein (fig. 4) sont en équilibre et le ressort R_1 les maintient dans la position du desserrage, représentée sur cette figure. La rondelle en cuir x est alors fortement comprimée par la tête du piston et assure l'étanchéité parfaite du presse-étoupes Y, en cuir embouti.

Pour produire le serrage, le mécanicien fait une dépression dans la conduite générale; cette dépression provoque le fonctionnement du distributeur (fig. 6 et 7). Le piston p du distributeur monte jusqu'au bout de sa course, en comprimant le ressort R_1 , et la coquille du tiroir t de ce distributeur vide aussitôt le petit cylindre ou réducteur.

L'équilibre de l'action de l'air sur les deux pistons du frein (fig. 4) est détruit et les pistons se déplacent à droite, en entraînant la timonerie, jusqu'à ce que les sabots soient appliqués contre les roues du véhicule.

Pendant ce déplacement des pistons, l'air comprimé enfermé dans le grand cylindre est refoulé et pénètre dans le réservoir, en soulevant la soupape de transvasement (fig. 5). Il n'y a pas alors de consommation d'air dans le grand cylindre, car cet air passe dans le réservoir, qui augmente ainsi de volume.

Après le déplacement de la timonerie au moyen du petit piston, il ne reste plus

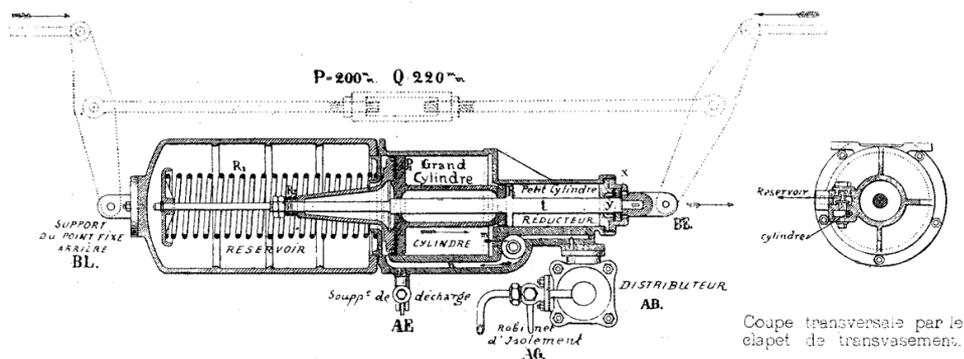


Fig. 4 et 5. — Frein Lipowski. — Cylindre.

qu'à augmenter d'une quantité suffisante l'effort de l'air sur le grand piston, en vidant progressivement le grand cylindre.

On obtient cette évacuation de l'air du grand cylindre au moyen de la partie inférieure du distributeur. Cette partie, qu'on appelle le détendeur, se compose de deux diaphragmes en caoutchouc (D_1 et D_2 , fig. 6) reliés entre eux par un boulon, et d'une soupape k . Le ressort R_3 applique fortement la soupape k contre son siège et empêche le détendeur de fonctionner avant que la partie supérieure du distributeur n'ait fini son action et que les pistons du frein n'aient déplacé la timonerie.

Les diaphragmes ont le même diamètre, mais c'est seulement pour conserver le type des pièces de rechange. La surface utile de ces diaphragmes, c'est-à-dire la surface sur laquelle agit l'air comprimé, est tout à fait différente, et pour le diaphragme supérieur elle est huit fois plus grande que celle du diaphragme inférieur. Cette surface se détermine pour le diaphragme supérieur par le diamètre du plateau supérieur, et pour le diaphragme inférieur par le diamètre de la tête du boulon.

L'espace au-dessus des diaphragmes est continuellement en communication avec la conduite générale (fig. 6). L'espace entre les diaphragmes est en communication constante avec le réservoir du frein (fig. 7). Enfin, celui qui se trouve au-dessous du

diaphragme inférieur et entoure la soupape k , se trouve continuellement en communication avec le grand cylindre de frein. Pendant la marche du train, ces trois espaces sont remplis d'air à la même pression ; les diaphragmes sont en équilibre et le ressort R_3 assure l'étanchéité de la soupape.

Pendant le serrage, quand la dépression dans la conduite générale est suffisante pour que la pression de l'air au-dessous des diaphragmes puisse vaincre la résistance du ressort R_3 , les diaphragmes se lèvent, la soupape k s'ouvre, et l'air du cylindre s'échappe dans l'atmosphère.

Mais, en même temps, l'effort qui a soulevé les diaphragmes, diminue, et il arrive

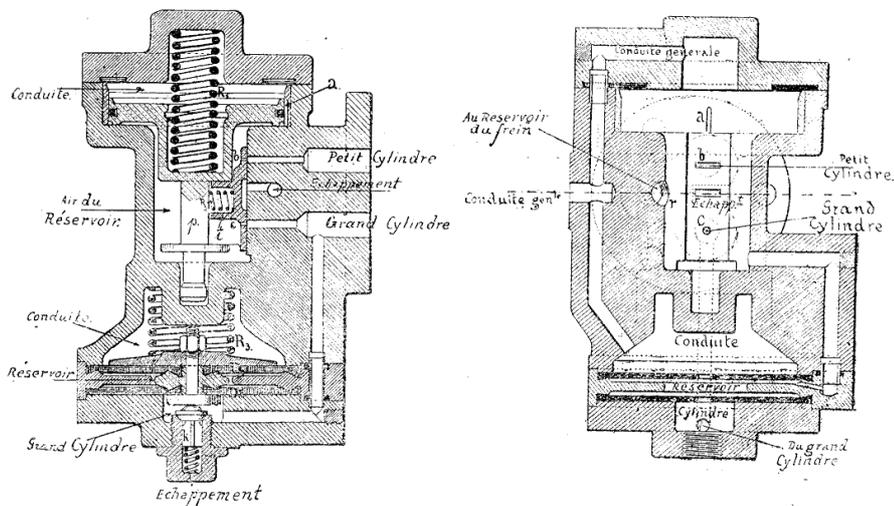


Fig. 6 et 7. — Frein Lipkowski. — Distributeur d'air.

un moment où le ressort R_3 abaisse les diaphragmes et ferme la soupape; la surface utile du diaphragme inférieur étant huit fois plus petite que celle du diaphragme supérieur, cette fermeture ne se produit que lorsque la dépression dans le cylindre est huit fois plus grande que la dépression produite par le mécanicien dans la conduite générale.

Pour desserrer les freins, le mécanicien remplit d'air la conduite générale; le ressort R_1 (fig. 6) fait descendre le piston p et le tiroir t , qui reprennent la position indiquée sur le dessin. Dans cette position, l'air du réservoir du frein passe par les orifices du tiroir et rentre dans le cylindre et dans le réducteur; la pression d'air sur les pistons et en même temps l'effort de freinage diminuent progressivement.

Le mécanicien peut arrêter à chaque instant le desserrage. Il lui suffit de faire de nouveau une petite dépression dans la conduite générale pour que le piston du distributeur se relève de nouveau.

Les dimensions adoptées pour le diamètre du grand cylindre à freins sont de 200, 220, 250 et 300 millimètres.

Lorsque les trains comprennent un grand nombre de véhicules, plus de 20 à 30, par exemple, les serrages énergiques provoquent des réactions gênantes et même des ruptures d'attelages, par suite de la durée relativement longue qui s'écoule entre le serrage des freins du premier et du dernier véhicule. En outre, cette lenteur de la commande augmente le parcours effectué avant l'arrêt.

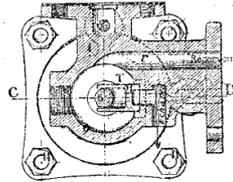


Fig. 8. — Frein Lipkowski.
Distributeur d'air.

L'addition des *accélérateurs* remédie à ce grave inconvénient. Ceux qu'emploie la Société des freins Lipkowski sont de plusieurs types; la fig. 9 représente le plus récent.

Cet accélérateur se compose d'un piston P, percé d'un petit orifice *a*, portant un tiroir Z. Le tout est maintenu dans la position indiquée sur la figure par un ressort R. Le couvercle supérieur constitue un réservoir B d'un volume de trois quarts de litre environ. Cet appareil ne fonctionne pas pendant les des-serrages, ni pendant les serrages ordinaires, car, dans ce dernier cas, l'évacuation de

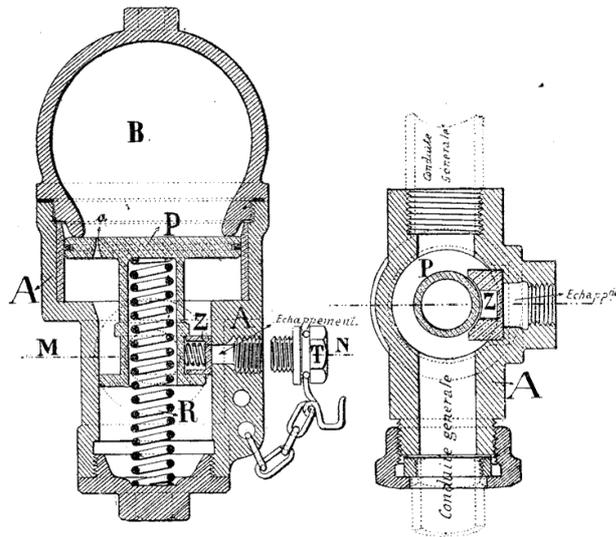


Fig. 9. — Frein Lipkowski. — Accélération d'équilibre.

l'air de la conduite se poursuit assez lentement pour que l'air du réservoir B puisse pénétrer dans la conduite générale en passant par l'orifice *a* du piston sans entraîner ce piston, maintenu par le ressort R.

Mais, pour un serrage d'urgence, le mécanicien ouvre en grand le robinet de manœuvre et provoque une dépression très rapide à l'entrée de la conduite générale : alors l'air du réservoir B de l'accélérateur placé sous le premier véhicule entraîne le piston P en comprimant le ressort R : le tiroir Z ouvre l'échappement et la conduite générale se vide par ce nouvel orifice.

La dépression brusque qui en résulte dans la conduite générale à cet endroit provoque le fonctionnement rapide de l'accélérateur suivant et ainsi de suite.

Le frein Lipkowski a été l'objet de plusieurs expériences en France. Ces expériences ont donné lieu à deux rapports de feu l'inspecteur général Vicair au Comité de l'exploitation technique des chemins de fer, en date des 12 juillet 1898 et 28 mai 1902. Ces rapports constituent une étude approfondie, faite avec la plus haute compétence, et votre comité de mécanique pense qu'il ne saurait mieux faire que de vous en présenter une reproduction partielle (1), qu'on trouvera en annexe au présent rapport, p. 24.

Depuis les essais étudiés par M. Vicair, quelques nouvelles expériences ont été exécutées, notamment par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, sur des trains de 40 véhicules. Mais ces expériences ne paraissent pas de nature à modifier notablement les conclusions des rapports précités.

Les chemins de fer du Sud de la France ont expérimenté, en janvier 1902, un train de 102 tonnes, composé d'une locomotive-tender et de 5 véhicules, entre Draguignan et Figanières. Cette section de ligne présente des inclinaisons de 27 millimètres par mètre sur des longueurs de plusieurs kilomètres. Les arrêts ont été effectués dans diverses conditions ; les expériences paraissent avoir donné entière satisfaction. Mais le freinage des trains de faible longueur est un problème relativement facile.

La conclusion du rapport rédigé sur ces essais par M. Chassin, ingénieur de la Compagnie, chef adjoint du service de la traction, est la suivante :

Le système de freins Lipkowski, monté sur une partie de notre matériel, offre toute la sécurité désirable pour l'exploitation de nos lignes à fortes et nombreuses déclivités, et nos mécaniciens ont en main un appareil puissant, leur permettant de se rendre maîtres très rapidement des vitesses des trains qui leur sont confiés.

Les chemins de fer du Sud de la France ont actuellement en service 8 locomotives et 164 voitures et wagons munis du frein Lipkowski. Ces freins ont donné jusqu'ici toute satisfaction, et il est probable qu'ils seront successivement appliqués à tous les véhicules.

En Russie, des essais comparatifs ont été exécutés sur les cinq sys-

(1) Ces rapports ont été publiés dans les *Annales des Mines* (9^e série, t. XVIII, p. 79), et dans les *Annales des Ponts et Chaussées* (1^{er} trimestre 1900).

tèmes de freins continus à air comprimé Westinghouse, New-York, Lipkowski, Fives-Lille et Schleifer. Un rapport publié en 1901 dans la revue *l'Industrie des chemins de fer* en a rendu compte. Une traduction par extraits en a été faite par M. Armengaud aîné. On y trouve principalement une étude détaillée et critique des organes de ces différents systèmes. Nous y relevons les observations suivantes :

La construction des cylindres de frein du système Lipkowski et leur principe de fonctionnement permettent :

- 1° D'éviter le heurt des sabots contre les roues, au commencement du serrage ;
- 2° De réduire la consommation d'air, pendant le serrage, à une quantité comparativement plus petite que dans les autres systèmes ;
- 3° De rendre l'effort de serrage indépendant de l'usure des sabots.

D'autre part, le système de frein Lipkowski peut être utilisé concurremment avec le système Westinghouse, comme il résulte non seulement des essais de la commission, mais aussi du rapport dressé par l'administration du chemin de fer Saint-Petersbourg-Varsovie, et relatif à l'emploi simultané, pendant ces quatre dernières années, des deux systèmes de freins Westinghouse et Lipkowski sur les voitures de voyageurs. Ce rapport relate également que, pendant cette période de quatre années consécutives de fonctionnement du système Lipkowski, on n'a pas eu à remplacer un seul des organes de ce frein, et il mentionne que non seulement il n'y a pas eu lieu de changer les diaphragmes en caoutchouc, mais que les diaphragmes examinés, après un fonctionnement de quatre années, avaient conservé leur parfaite élasticité.

Un peu plus loin, on trouve une remarque analogue relative au bon service pendant quatre années des divers organes du frein.

La conclusion finale du rapport est la suivante :

Le système de frein Westinghouse est sans doute excellent ; il est connu depuis longtemps, non seulement chez nous, en Russie, mais partout où l'on rencontre des réseaux de chemins de fer plus ou moins développés. Son bon fonctionnement et la solidité des organes des appareils qui composent ce frein ont été reconnus par une pratique de nombreuses années. Par conséquent, en raison de ce fait qu'en Russie aucun des systèmes ne doit jouir d'un monopole et que la porte doit rester ouverte au progrès et à tous les perfectionnements, si à côté du système Westinghouse, reconnu par nous comme un système type, on veut faire choix d'un autre système de frein, ce choix ne peut et ne doit porter que sur le système Lipkowski ; ce frein représente, en effet, un pas considérable en avant dans la voie des perfectionnements aux freins automatiques.

Il semble que seul le service prolongé et sur une grande échelle du frein Lipkowski permettrait une appréciation définitive de la valeur du système. L'ensemble des essais prouve que le frein fonctionne bien, et qu'il est suffisamment modérable. Avec quelques précautions, on peut

l'appliquer à des trains de très grande longueur. On a parfois constaté une certaine lenteur au desserrage, tenant à la faible section des orifices du tiroir du distribution. Pour obvier à cet inconvénient, la Société Lipkowski a récemment modifié ces orifices et cette modification paraît donner de bons résultats.

Les documents suivants, relatifs aux freins Lipkowski, ont été déposés à la bibliothèque de la Société :

Catalogue A (1899-1900) des freins Lipkowski.

Catalogue B (1901) résumant et complétant le précédent.

Extrait du rapport sur les cinq systèmes de freins expérimentés sur le chemin de fer de Nicolaïew en Russie, par M. l'ingénieur Vigoura ; traduction par M. Armengaud aîné.

Le frein à air comprimé continu, système Lipkowski, dans son application sur les chemins de fer français, par M. Frahm ; traduction par M. Armengaud aîné (1901).

Rapport de M. Chassin (1901), sur des essais de freinage exécutés sur les chemins de fer du Sud de la France.

Le Comité des *Arts mécaniques* vous propose de remercier la Société des freins Lipkoski de son intéressante communication et de publier dans le *Bulletin* de la Société le présent rapport avec les figures qui l'accompagnent.

Signé : SAUVAGE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 15 janvier 1904.

ANNEXE

Premier rapport au Comité de l'exploitation technique des chemins de fer sur le frein à air comprimé système Lipkowski, par M. E. Vicaire.

Paris, le 12 juillet 1898.

Effets du frein. — Les résultats qu'on a recherchés dans la construction de ce frein sont les suivants :

1° La dépense d'air comprimé dans le serrage est réduite au strict nécessaire, puisque le petit cylindre seul se vide d'air pendant le mouvement d'approche des sabots et que, dans la seconde phase du serrage, la dépression dans le grand cylindre ne se produit pas dans toute la capacité de ce cylindre, mais seulement dans l'espace resté libre sous le piston quand il est à fond de course. Cet espace libre varie avec l'état d'usure des sabots et le réglage de la timonerie.

2° La dépense est encore diminuée par ce fait que, pour obtenir le maximum de serrage, on n'est pas obligé de vider complètement la conduite générale, ainsi qu'il le faut dans le frein Wenger, où la dépression dans le cylindre est égale à celle de la conduite.

3° L'air du réservoir local se détend très peu dans le serrage, puisque son volume n'augmente que du volume engendré par le petit piston. De là un double avantage : en premier lieu, l'effort de serrage, avec un diamètre donné du piston et une pression initiale donnée, est plus grand que dans les appareils où la détente est plus considérable ; en second lieu, cet effort varie peu, dans un train, d'un véhicule à l'autre, quel que soit l'état de réglage de la timonerie, puisque la pression finale dans le réservoir local diffère toujours peu de la pression initiale ; il en est autrement lorsque la détente, qui dépend de l'état de réglage, est plus considérable.

4° La pression résistante ou contrepression dans le cylindre étant une fonction déterminée de la pression dans la conduite générale, le mécanicien peut, à tout instant, conclure de la seconde à la première et, par conséquent, régler le degré de serrage par l'observation du manomètre placé sur la conduite.

5° La diminution de la quantité d'air consommé dans le serrage produit des avantages indirects : fonctionnement plus rapide et plus simultané d'un bout à l'autre d'un train avec une conduite de section donnée ; moindre emprunt d'air au réservoir local dans les serrages et desserrages successifs sur une longue pente, et, par conséquent, faculté de marcher plus longtemps sans avoir besoin de réalimenter les réservoirs au moyen d'un desserrage total.

Appréciation de ces résultats. — Beaucoup d'éléments nous font défaut pour apprécier numériquement les résultats qui viennent d'être énumérés, soit d'une manière absolue, soit par une comparaison avec les freins Westinghouse et Wenger actuellement employés en France. Nous ne pouvons donc qu'ébaucher cette appréciation.

En ce qui concerne la dépense d'air comprimé, il semble incontestable que l'économie obtenue sur chaque serrage est importante. Mais la dépense effective comprend, indépendamment de la consommation théorique, celle qui a lieu par les fuites aux accouplements, aux garnitures de pistons et joints de toute nature. Il y a là un élément

dont l'expérience seule peut permettre d'apprécier l'importance, qui doit varier d'ailleurs avec la construction plus ou moins parfaite et l'état d'entretien des appareils, et dont le rapport à la consommation théorique dépend essentiellement du nombre des arrêts effectués dans un temps donné.

La Compagnie du frein Lipkowski, dans la notice placée en tête de son *Album* (édition 1898), évalue l'économie d'air à 60 p. 100 de la consommation des autres freins. Elle ajoute que des expériences minutieuses faites à la Compagnie d'Orléans et en Russie ont donné les consommations suivantes :

Litres d'air à une atmosphère.

Frein Lipkowski.	1,8	} par 100 kilogrammes d'effort développé sur le piston.
— Westinghouse.	6,12	
— Wenger.	7,5	

Nous ne sommes pas en mesure d'apprécier la valeur de ces résultats, dont l'énoncé est certainement incomplet, car l'effort ne suffit pas pour déterminer la consommation d'air; il faudrait y joindre une indication de temps ou autre équivalente.

Les expériences du chemin de fer de l'État ne fournissent aucun renseignement sur cette consommation. Mais le rapport de l'Ingénieur en chef du matériel et de la traction évalue à 3 p. 100 du combustible total la consommation nécessitée par les freins actuels. En admettant, avec la Compagnie Lipkowski, une réduction de 60 p. 100 sur cette consommation, cela ferait à peu près 1,8 p. 100 du combustible total, et non 4 à 6 p. 100, comme le dit la Société. Cette économie resterait encore très appréciable.

M. l'ingénieur des mines Séligmann-Lui, qui a été chargé de suivre les expériences comme ingénieur du Contrôle, évalue l'économie à 1/3 seulement de l'air dépensé par le frein Wenger, soit 1 p. 100 de la dépense totale de combustible. Mais cette évaluation ne repose que sur des calculs assez vagues.

Il est plus facile de se rendre compte de la détente de l'air comprimé.

Lorsqu'on transforme un frein Wenger en frein Lipkowski, le volume engendré par le piston, pendant le serrage des freins, est réduit à 1/3 de sa valeur, tandis que les autres 4/5 s'ajoutent à la capacité du réservoir. On en déduit aisément que, si le rapport de détente était primitivement de 2,5, valeur assez habituelle, il passe à 16,5 dans le Lipkowski. Si l'air du réservoir était à 4 kilogrammes à l'origine, il tombe à 2,6 kg. dans le frein Wenger, soit une réduction de 1,4 kg., tandis que, dans le Lipkowski, la baisse n'atteint pas 0,3 kg., et la pression finale reste supérieure à 3,7 kg.

Comme cette pression finale représente l'effort de serrage maximum par centimètre carré, on voit que la même puissance de serrage sera obtenue avec des pistons dans le rapport de 2, 6 à 3, 7, soit presque de 2 à 3.

Mais ce qui est plus important, au point de vue du bon fonctionnement du frein, c'est l'uniformité de la pression sur les différentes voitures d'un train. En effet, la réduction de la pression peut varier du simple au double, suivant l'état de réglage des sabots; si elle est importante, comme dans le frein Wenger, l'effort retardateur variera beaucoup d'un véhicule à l'autre; il variera très peu avec le frein Lipkowski.

Pour le frein Westinghouse, le rapport du volume du réservoir au volume engendré par le piston est généralement plus grand que dans le frein Wenger; la comparaison lui est donc plus favorable; néanmoins, les variations d'un véhicule à l'autre restent sensiblement plus grandes que dans les Lipkowski.

Nous avons dit que, pendant la seconde période du serrage, les dépressions dans le cylindre sont proportionnelles à celles qui se produisent dans la conduite. Cela résulte de considérations théoriques sur le fonctionnement du détenteur. Il serait intéressant de le vérifier par des observations directes que la Compagnie des freins Lipkowski ne paraît pas avoir instituées. En admettant que la théorie se vérifie, le frein doit être considéré comme entièrement modérable au serrage, puisque le mécanicien peut graduer à volonté la pression de serrage par l'observation du manomètre de la conduite générale.

M. l'ingénieur Séligmann-Lui estime que cette modérabilité n'est peut-être pas très complète dans la pratique, parce que le maximum de serrage est obtenu au moyen d'une baisse de pression dans la conduite qui ne dépasse pas 0,5 kg. Cette objection ne semble pas fondée, car il est facile de régler la pression à volonté dans ces limites, pourvu que le robinet du mécanicien soit construit de manière à permettre un écoulement d'air suffisamment lent.

Au desserrage, les choses se passent autrement. A la rentrée de l'air dans la conduite, le distributeur fonctionne et le desserrage tend à se faire complètement; mais les orifices de passage sont assez étroits pour que l'équilibre mette un certain temps à se produire; on peut donc interrompre le desserrage en produisant de nouveau une dépression dans la conduite. Cela ne constitue pas une modérabilité théorique comme celle que nous avons constatée au serrage; mais, en fait, le mécanicien, avec de l'habileté et du tact, peut arriver à graduer le desserrage.

C'est l'expérience qui peut montrer jusqu'à quel point ce résultat peut être obtenu dans la pratique, de même que, seule aussi, elle peut permettre d'apprécier ce que nous avons appelé les avantages indirects de l'économie d'air comprimé.

Expériences des Chemins de fer de l'État. — Nous venons d'indiquer à plusieurs reprises l'utilité d'expériences de laboratoire ou d'atelier qui permettraient d'analyser le fonctionnement du frein soit sur un véhicule, soit sur l'ensemble d'un train. Il appartient à la compagnie qui l'exploite de faire ces expériences.

Celles du réseau de l'État n'ont pas eu pour but cette analyse en quelque sorte théorique : elles tendaient seulement à rechercher comment le frein se comporte pratiquement dans les trains en marche, seul ou associé à d'autres freins à air comprimé.

Elles ont eu lieu les 19 et 25 janvier 1898, sur la ligne de Chartres à Saumur, entre Courtalain et Château-du-Loir.

Le 19 janvier, le train était formé, à l'aller, de 18 voitures ou fourgons munis du frein Lipkowski; au retour, de 13 véhicules seulement. Le 25 janvier, on a formé un train de 24 véhicules, dont 16 munis du frein Lipkowski et 8, outre la machine, du frein Wenger; dans une seconde partie du programme, le train fut formé seulement de 15 véhicules à frein Lipkowski.

Les expériences ont consisté en des arrêts soit ordinaires, soit d'urgence, serrages suivis de desserrage avant arrêt complet, limitation de la vitesse sur des pentes. Les effets ont été, en général, enregistrés au moyen du pendule dynamométrique de M. Desdouts, ingénieur en chef du matériel et de la traction.

Il existe un rapport de cet ingénieur donnant le compte rendu des expériences, avec les diagrammes à l'appui.

Les résultats ont dû être influencés dans une certaine mesure par le fait qu'on a conservé la conduite des freins Wenger, plus étroite que celle qu'adopte en principe la Compagnie Lipkowski (21 millimètres de diamètre, au lieu de 25).

L'effet du serrage a atteint, à la fin, 18 à 19 p. 100 du poids freiné. Cet effet dépend essentiellement des conditions géométriques de la construction. Toutefois, M. Desdouits fait observer que, pour éviter le calage d'une partie des roues, on est obligé de limiter d'autant plus l'effort de serrage que plus grandes sont les variations de cet effort, d'un véhicule à l'autre; l'uniformité de cet effort, qui est un des traits caractéristiques du frein Lipkowski, permet d'atteindre une valeur élevée du serrage total sans risque de caler.

Un autre avantage de cette uniformité, qui a été constaté dans les expériences, c'est la possibilité de maintenir les freins serrés jusqu'à l'arrêt, sans crainte de produire des réactions entre les véhicules. La douceur de l'arrêt ne dépend plus ainsi de l'habileté du mécanicien et, en même temps, l'énergie moyenne du serrage est augmentée, le frein étant utilisé jusqu'au bout.

Sur la souplesse du frein, nous ne saurions mieux faire que de reproduire textuellement l'appréciation de M. l'ingénieur en chef Desdouits :

« Pour les trains de peu de longueur, la modérabilité du frein Lipkowski paraît être irréprochable. Il n'en est pas absolument de même pour les trains longs. Nous avons constaté, en effet, que le serrage, à moins d'être très lent, donnait généralement lieu à une réaction d'attelages dans la partie antérieure du train. C'est réaction, sans être, semble-t-il, dangereuse, devrait néanmoins être évitée en service. Quant au desserrage, il est absolument nécessaire, sur les trains longs, de ne l'effectuer que progressivement, une erreur d'appréciation pouvant entraîner des conséquences graves. L'étude du frein, à ce double point de vue, demande, croyons-nous, à être complétée.

« En ce qui concerne le fonctionnement dans les trains longs, il convient d'ajouter que la Compagnie Lipkowski comprend dans son programme l'emploi d'appareils dits *accélérateurs*, qu'elle place sur la conduite dans le but d'accélérer la vidange de celle-ci et par conséquent la propagation du serrage en cas d'arrêt d'urgence. Ces appareils n'ont pas été expérimentés au réseau de l'État. Nous ne sommes pas en mesure de dire ce qu'ils peuvent donner dans la pratique. »

Résumé et conclusions. — En résumé, le frein Lipkowski est un appareil ingénieux, dont la construction est très rationnelle en ce qui concerne le serrage, moins parfaite en théorie, mais peut-être suffisante en pratique, en ce qui concerne le desserrage.

Des expériences dans lesquelles les différentes phases du serrage et du desserrage sur un appareil donné seraient observées, ainsi que la transmission sur une conduite plus ou moins longue, permettraient seules d'apprécier jusqu'à quel point les phénomènes répondent aux prévisions théoriques. Aucune expérience de ce genre ne nous a été communiquée.

Les expériences de fonctionnement en marche faites au réseau de l'État ne peuvent pas être considérées comme définitives, soit à cause de leur petit nombre, soit parce que l'installation ne répondait pas de tous points aux conditions adoptées par la Compagnie des freins Lipkowski. Néanmoins, elles semblent indiquer que le frein est susceptible de fonctionner dans la pratique d'une manière satisfaisante, qu'il peut même présenter certains avantages par rapport aux freins actuellement employés en France, et qu'il peut être associé à ceux-ci dans les trains sans inconvénients majeurs.

Elles n'ont pas porté sur la consommation d'air, indiquée comme un des avantages caractéristiques du nouveau frein; elles n'ont pas été assez prolongées pour permettre

d'apprécier les conditions de durée et d'entretien, les chances de dérangement en service qu'il peut présenter.

Il est à désirer que ces expériences soient prolongées et que les véhicules munis du frein Lipkowski soient mis en service continu, soit réunis seulement entre eux, soit associés dans les trains à des véhicules munis d'autres freins à air comprimé. Pour bien faire, il conviendrait que la machine elle-même fût munie du frein Lipkowski et que la conduite fût celle qui est adoptée en principe pour ce frein.

Le Rapporteur,
E. VICAIRE.

DEUXIÈME RAPPORT (1)

Paris, le 28 mars 1900.

Dans un rapport du 12 juillet 1898, nous avons décrit les caractères essentiels du frein Lipkowski, installé depuis plusieurs années, à titre d'essai, sur plusieurs voitures de l'administration du chemin de fer de l'État, et nous avons résumé les expériences faites par les soins de cette administration, les 19 et 25 janvier 1898, entre Courtalain et Château-du-Loir.

Le Comité de l'exploitation technique des chemins de fer, dans sa séance du 26 juillet 1898, a pris connaissance dudit rapport. Après discussion, il a émis l'avis « qu'il y aurait lieu de continuer et de compléter les expériences faites, la Commission spéciale chargée de l'examen du frein Lipkowski étant mise à même de suivre les nouveaux essais; qu'il serait tout indiqué de recourir dans ce but au matériel sur lequel le frein a été monté, si M. le Ministre des travaux publics autorise le concours de l'administration du réseau de l'État ».

M. le Ministre des travaux publics a approuvé cet avis le 30 août 1898 et autorisé en même temps l'administration du réseau de l'État à prêter son concours dans les conditions indiquées.

En conséquence, nous nous sommes concertés avec l'administration du réseau de l'État et avec la Société des freins Lipkowski pour entreprendre de nouvelles expériences, qui ont été exécutées entre Courtalain et Bessé-sur-Braye; une première série a eu lieu le 5 et le 6 juillet 1899, en présence de nombreux représentants des chemins de fer français; une seconde et dernière série a occupé les journées des 15 et 17 février 1900; plusieurs gouvernements et chemins de fer étrangers s'y étaient fait représenter.

Le présent rapport a pour objet de rendre compte des constatations faites dans cette double série d'essais. Nous renvoyons d'ailleurs à notre rapport du 12 juillet 1898 pour tout ce qui concerne la description et la théorie du frein Lipkowski.

La Compagnie avait, pour la circonstance, monté des freins neufs en même temps qu'une nouvelle conduite, et elle avait adapté sur celle-ci les appareils désignés sous

(1) La Commission, composée d'abord de MM. Vicaire, président, Léauté et Mayer, a été complétée, après le décès de ce dernier, par l'adjonction de MM. Orsel, Worms de Romilly et le colonel Péchot. M. l'ingénieur en chef des mines Lecornu lui a prêté son concours pour l'exécution de la deuxième série d'expériences et la rédaction du rapport.

le nom d'accélérateurs, qui ont pour but d'en accélérer la vidange et de rendre ainsi plus rapide la propagation du serrage.

Dans les expériences des 5 et 6 juillet 1899, les appareils Lipkowski étaient appliqués à 1 tender et 24 voitures. La conduite avait 29 millimètres de diamètre intérieur. L'accélérateur était réglé pour une pression de 3,5 kg., qui était maintenue dans la conduite. La locomotive était munie du frein Wenger, ainsi que d'un indicateur et d'un enregistreur de vitesse, système Desdoutis ; sous le fourgon de tête était disposé un seau à bascule qui se renversait automatiquement au premier mouvement du frein et déversait sur la voie de l'eau blanchie avec de la chaux de manière à fournir des points de repère pour la mesure des distances.

Les deux jours, le rail était sec, et l'adhérence bonne.

Le 5 juillet, le train comprenait 1 locomotive, 1 tender et 25 voitures, dont une munie simplement de la conduite blanche avec accélérateur, sans frein. La voiture non freinée occupait l'avant-dernière place dans le train. Des pendules dynamométriques Desdoutis étaient placés dans les véhicules 5, 14 et 26.

Le poids total du train était de 318,6 t., dont 310,1 t. freinées. Eu égard à la pression de 3,5 kg. maintenue dans la conduite, la Société générale des freins Lipkowski évalue la pression sur les sabots à 6 tonnes pour la machine, 12 tonnes pour le tender et 9 tonnes pour chacun des autres véhicules à freins, en tout 234 tonnes, soit 73 p. 100 du poids total. Sur ce total, 228 tonnes étaient fournies par des freins Lipkowski.

Le 6 juillet, le train comprenait : 1 locomotive, 1 tender et 48 véhicules, dont 23 wagons plateformes munis seulement de la conduite blanche. Le poids total du train était de 438,5 t. Le poids freiné était, comme la veille, de 310,5 t., et la pression totale sur les sabots d'après la même évaluation, 234 tonnes, faisant, cette fois, 51 p. 100 du poids du train.

Les pendules dynamométriques étaient placés dans les véhicules 5, 18 et 49. Les freins étaient répartis de la manière suivante : derrière le tender un groupe de 10 véhicules à freins consécutifs, puis trois groupes formés chacun d'une plateforme non freinée et d'une voiture freinée, puis des groupes de deux plateformes séparés par des voitures à freins.

Les expériences des 15 et 17 février 1900 ont eu pour but de compléter les résultats des premières, d'une part, en écartant, par le fait même de la répétition, l'influence des circonstances accidentelles, d'autre part, en permettant d'opérer sur des appareils ayant fait un certain service.

Il n'a pas paru opportun de recommencer les expériences sur 50 véhicules ; du moment que la Commission ne disposait pas de 50 freins, les résultats dépendaient trop du mode de groupement des véhicules pour qu'il fût possible d'obtenir des conclusions précises et sûres. Il a donc paru préférable de consacrer tous ses efforts au cas actuellement pratique de trains d'environ 24 véhicules.

Le programme était à peu de chose près le même que le 5 juillet. Toutefois, on avait élagué certains essais sur lesquels il ne semblait pas y avoir de nouvelles lumières à espérer, comme les ruptures d'attelage en rampe. On a multiplié, autant que possible, les arrêts d'urgence, particulièrement caractéristiques. Mais, comme ils ne permettent évidemment pas de s'arrêter exactement en un point assigné d'avance, tous les arrêts de prise d'eau furent indiqués comme arrêts ordinaires.

Les appareils essayés étaient les mêmes qu'aux expériences de juillet 1899. Dans l'intervalle, ils avaient fonctionné en service courant sur le réseau de l'État. La So-

ciété Lipkowski avait été seulement autorisée à leur faire subir, quelques jours avant les nouveaux essais, une revision sommaire à Orléans.

La locomotive était munie du frein Wenger. Le tender et 24 véhicules portaient le frein Lipkowski. Entre le tender et la première voiture était intercalé le fourgon dynamométrique de la Compagnie de l'Ouest, à un essieu libre et un essieu muni du frein Westinghouse. Le poids du train était de 321 tonnes. Le poids freiné représentait 297 tonnes, dont 262 pour le frein Lipkowski. Il y avait dans le train, comme précédemment, trois dynamomètres d'inertie placés : dans le fourgon d'avant, dans la voiture du milieu et dans le fourgon de queue. La présence du fourgon dynamométrique dispensait de faire sur la voie des mesures directes de parcours.

Les résultats, rapportés en détail dans le relevé des expériences annexé au présent rapport, nous semblent pouvoir se résumer de la manière suivante :

1° En ce qui concerne l'efficacité du frein, il ne faut considérer que les arrêts rapides. Ceux pour lesquels il existe des diagrammes de l'appareil pendulaire sont ceux des expériences 1, 6, 9 du 3 juillet 1889, 1, 9, 12 et 14 du 13 février 1900, et 1, 2, 7, 9, 12 et 14 du 17 février.

Pour en déduire un résultat d'ensemble, nous avons procédé de la manière suivante :

Le plus énergique des freins serait celui qui produirait instantanément, sur toutes les voitures, une force retardatrice égale à l'adhérence et, par conséquent, constante. Un frein réel s'en écarte de deux manières : 1° en ce que l'application des freins n'est pas instantanée d'un bout à l'autre du train; 2° en ce que la force retardatrice n'est pas égale à ce maximum.

Pour mettre en évidence l'écart, à ce double point de vue, imaginons un frein fictif qui, au bout d'un certain retard à partir de la manœuvre, produirait une force retardatrice constante et qui d'ailleurs déterminerait l'arrêt dans le même temps et le même parcours que le frein réel.

Le frein fictif est équivalent comme effet au frein réel, et les deux quantités qui le caractérisent, savoir le retard au serrage et la force retardatrice, peuvent être considérées comme mesurant l'efficacité du frein réel au double point de vue de la promptitude et de l'énergie de son action, au moins dans chaque arrêt en particulier (1).

Nous avons calculé ces deux quantités pour chacun des 13 arrêts ci-dessus énumérés. Les résultats rassemblés dans le tableau annexé oscillent assez peu de part et d'autre des moyennes pour qu'on puisse considérer ces écarts comme accidentels et les moyennes comme représentant des propriétés caractéristiques du frein dans les conditions où il a fonctionné. Pour les retards au serrage en particulier, il ne faut pas perdre de vue qu'ils ont été calculés au moyen de durées évaluées à une seconde près et comportant sans doute plus d'une fois des erreurs supérieures à une seconde; on ne pouvait donc guère espérer une concordance plus grande.

Rapportons ici seulement les moyennes des trois journées et la moyenne générale.

	Retard au serrage. Secondes.	Force retardatrice en centièmes du poids.
Moyenne du 3 juillet	2,35	14,2
— du 13 février	2,40	13,6
— du 17 février	2,53	13,0
— des 13 arrêts	2,50	14,4

(1) Le mode de calcul du frein fictif est donné dans une annexe n° 3 aux rapports. Voir *Annales des Mines*, 9^e série, t. XVIII, p. 104.

La valeur élevée de la force retardatrice le 17 février ne résulte pas d'une combinaison accidentelle d'erreurs, car elle se retrouve dans les divers arrêts examinés en détail. Il y a donc là un fait réel.

Le retard au serrage de 2,50 secondes pour un train de 27 véhicules nous semble caractériser un frein à action rapide, sans que nous soyons en mesure de faire sous ce rapport une comparaison numérique précise avec d'autres freins. Les diagrammes montrent que le mouvement retardé s'établit très rapidement.

Quant à la force retardatrice, pour la comparer avec d'autres, il faudrait tenir compte du poids non freiné et du maximum de pression possible sur les sabots. Ici encore, nous ne pourrions pas essayer une discussion et une comparaison numérique.

Mais nous pouvons nous servir de nos moyennes pour calculer, comme par une formule d'interpolation, les résultats que le frein donnerait à diverses vitesses.

Cela revient à substituer au frein réel le frein fictif défini par ces moyennes.

Nous obtenons ainsi les résultats suivants, qui cadrent bien avec ceux qu'on trouve dans le tableau des expériences pour des vitesses analogues et nous paraissent les résumer exactement :

Vitesse initiale. Km par heure.	Parcours d'arrêt. Mètres.	Durée. Secondes.
40	71	10
50	103	12
60	140	14
70	182	16
80	230	18
90	281	20

Bien entendu, ces résultats ne sont valables que pour le train tel qu'il était composé dans nos expériences.

Nous n'avons pas essayé de faire un travail analogue pour le train de 50 véhicules, les expériences n'étant pas assez complètes pour ce cas. On peut voir à l'*Annexe* que, pour une vitesse de 52 à 53 kilomètres, l'arrêt rapide s'est effectué dans un parcours de 155 à 180 mètres, et une durée de 18 à 21 secondes.

2° Le fonctionnement a été très satisfaisant pour le train de 27 véhicules. S'il y a eu quelques réactions dans certains arrêts, il ne faut pas perdre de vue que c'étaient des arrêts rapides, que la machine n'était pas freinée dans les mêmes conditions que le reste du train, et enfin que, pour mieux juger l'appareil, on s'abstenait de desserrer avant l'arrêt, comme les mécaniciens ont l'habitude de le faire pour éviter les secousses.

Les expériences de ralentissement et reprise de vitesse doivent être considérées aussi comme satisfaisantes, bien que le serrage n'ait jamais été fait aussi brusquement que dans un arrêt rapide, mais plutôt à la manière d'un arrêt ordinaire, ce qui influe beaucoup sur les résultats au desserrage, et bien que le desserrage ait été également assez progressif.

Pour le train de 50 véhicules, les résultats, bien qu'intéressants, laissent encore à désirer. Le tableau des expériences montre que tous les arrêts d'urgence (n° 6, 9, 11) ont été accompagnés de fortes secousses et d'avaries de matériel. On ne peut donc pas dire que le problème du freinage des trains longs soit résolu par le frein Lipkowski, tel qu'il a été soumis à nos expériences.

3° En ce qui concerne l'entretien et la durée de l'appareil, il faudrait, pour pouvoir se prononcer, l'avoir suivi de plus près que nous n'avons pu le faire.

Les véhicules maintenus en service au chemin de fer de l'État à la suite des essais de janvier 1898 semblent s'être bien comportés; il en est de même de ceux qui ont été montés pour nos expériences.

Toutefois, le service du matériel et de la traction du réseau de l'État nous signale quelques défauts de fonctionnement survenues dans ces derniers, la plupart postérieurement à nos expériences du mois de février: ce sont généralement des freins se débloquent mal ou calant les roues, et une ou deux avaries proprement dites. Les freins étaient calculés pour donner sur les sabots un effort égal à 9/10 de la charge sur rails avec la pression de 3^{es},5 dans la conduite. Introduits dans les trains ordinaires, où la pression est de 4 kilogrammes, ils ont pu, en effet, amener fréquemment le calage.

Rappelons qu'un train express muni du frein Lipkowski est en service depuis plusieurs années sur le réseau d'Orléans, où il semble ne donner aucune difficulté au point de vue de l'entretien.

En résumé, et autant que nos expériences permettent d'en juger, le frein Lipkowski est un appareil digne d'être pris en très sérieuse considération par les chemins de fer.

S'il n'a pas définitivement résolu le problème du freinage des trains longs, il en approche certainement et, en tout cas, il semble de nature à rendre de très bons services dans les conditions ordinaires des trains de voyageurs.

Le Président de la Commission,
E. VICAIRE.

ANNEXE I

EXPÉRIENCES DU 5 JUILLET 1899

(25 VÉHICULES REMORQUÉS.)

1. Arrêt rapide en gare de Droué (sur palier). Vitesse, 71 kilomètres à l'heure. Durée de l'arrêt, 16 secondes. Parcours avant l'arrêt, 178 mètres. Réactions fortes en queue, moyennes en tête, faibles au milieu (1).

2. Rupture d'attelage simulée entre les véhicules 7 et 8, sur une rampe de 10 millimètres, à la vitesse de 22 kilomètres. Arrêt en 7 secondes, après un parcours de 22 mètres. Pas de réaction.

3. Rupture d'attelage simulée sur la même rampe entre les véhicules 7 et 8 avec moitié des freins isolés. Vitesse, 7 kilomètres. Arrêt en 4,5 secondes, après un parcours de 4 mètres. Pas de réaction.

4. Maintien d'une vitesse constante sur une pente de 10 millimètres, sans fermer le régulateur, en faisant varier le serrage des freins. En réalité, la vitesse a d'abord baissé assez rapidement de 52 à 28 kilomètres, puis elle a remonté progressivement et a ensuite été maintenue entre 45 et 54 kilomètres. La pente mesurait au total

(1) Les vitesses, parcours et temps ont été donnés d'après les indications du pendule Desdoutis, toutes les fois que les diagrammes l'ont permis. Dans le cas contraire, le mode de détermination a été indiqué.

2 160 mètres de longueur. Les pressions dans la conduite générale, mesurées au manomètre de la machine, ont oscillé entre 3,2 et 2 kilogrammes.

5. Arrêt à la prise d'eau de Boursay. La vitesse, au moment du serrage des freins, était de 49 kilomètres. L'arrêt a été obtenu en 21 secondes sur un parcours de 180 mètres, sans réaction sensible. Il s'est produit à une longueur de machine de la grue.

6. Arrêt rapide sur pente de 10 millimètres. Vitesse initiale, 79 kilomètres. Parcours, 241 mètres. Durée de l'arrêt, 19 secondes. Violentes réactions, notamment dans la 24^e voiture, rupture d'une barre de traction entre la 13^e et la 14^e voiture (cette barre était fissurée d'ancienne date sur un quart de sa section).

7. Le programme prévoyait ici un arrêt ordinaire en gare de Mondoubleau; mais, par suite de la rupture d'attelage qui vient d'être mentionnée, on a été obligé de faire l'arrêt avec lenteur. A Mondoubleau, la 13^e voiture a été mise en queue pour les essais suivants.

8. Arrêt rapide et reprise d'allure sur palier sans arrêt complet. La vitesse a été abaissée progressivement de 72 à 23 kilomètres (durée du ralentissement, 30 secondes; chemin parcouru, 394 mètres). Pas de réaction.

9. Arrêt rapide sur palier, en partant de la vitesse de 90 kilomètres. Longueur d'arrêt, 302 mètres; durée, 22 secondes. Réaction en queue.

10. Arrêt rapide sur palier à la prise d'eau de Sargé. Vitesse 58 kilomètres. Longueur d'arrêt, 185 mètres; durée, 18 secondes. Pas de réaction. La prise d'eau a été un peu dépassée.

11. Arrêt fait de l'intérieur du 12^e véhicule. Vitesse, 63 kilomètres. Longueur d'arrêt (sur palier), 156 mètres. Durée, 15 secondes. Forte secousse en tête. Pas de réaction en queue.

12. Arrêt ordinaire en gare de Savigny. Vitesse, 72 kilomètres. Longueur d'arrêt, 243 mètres. Durée, 19 secondes. Quelques réactions en queue.

13. Arrêt sur palier fait de l'intérieur du fourgon de queue. Vitesse 69 kilomètres. Longueur d'arrêt, 209 mètres. Durée, 18 secondes. Réaction en tête et au milieu du train.

14. Arrêt ordinaire en gare de Bessé. Vitesse initiale, 63 kilomètres. Le serrage a été fait en plusieurs fois. L'arrêt a été obtenu en 19,5 secondes après un parcours de 222 mètres sans réaction sensible.

EXPÉRIENCES DU 6 JUILLET 1899

(48 VÉHICULES REMORQUÉS.)

1. Arrêt rapide en gare de Droué. Vitesse, 53 kilomètres. Parcours, 154 mètres. Durée, 18 secondes. Un attelage s'est défait entre le 38^e et le 39^e véhicule. Pas de réactions sensibles.

2. Rupture d'attelage simulée sur rampe de 10 millimètres, en détachant à l'arrière 43 véhicules. Vitesse, 30 kilomètres. Parcours, 28 mètres; durée, 7 secondes. Très peu de réactions.

3. Rupture d'attelage simulée sur la même rampe, avec moitié des freins isolés. Vitesse, 14 kilomètres; parcours, 8 mètres; durée, 4 secondes. Pas de réactions.

4. Maintien d'une vitesse constante sur pente de 10 millimètres, sans fermer le ré-

gulateur. Plusieurs serrages ont été faits. La vitesse s'est maintenue pendant quelque temps à peu près constante entre 30 et 35 kilomètres, puis on l'a laissée s'élever progressivement jusqu'à 59 kilomètres en vue de l'arrêt suivant.

5. Arrêt à la prise d'eau de Boursay. Vitesse initiale, 58 kilomètres. Longueur d'arrêt, 285 mètres. Durée, environ 28 secondes. Arrêt à 3 mètres de la grue. Quelques réactions.

6. Arrêt rapide sur pente de 10. Vitesse initiale, 50 kilomètres. Parcours, 210 mètres. Durée, 21 secondes. Réactions violentes. Rupture à la manille d'attelage de la 6^e voiture (une paille existait sur le 1/5 de la section). Un autre attelage était défectueux.

7. Arrêt ordinaire en gare de Mondoubleau. Vitesse, 60 kilomètres. Longueur, 503 mètres. Durée, 42 secondes. Légères réactions en tête.

8. Arrêt ordinaire et reprise d'allure sur palier. La vitesse a été réduite de 50 kilomètres à 5 kilomètres en 60 secondes, sur un parcours de 443 mètres, sans provoquer de réactions.

9. Arrêt rapide sur palier. Vitesse initiale, 52 kilomètres. Longueur d'arrêt, 182 mètres. Durée, 21 secondes. Violentes réactions. Traverse intermédiaire de châssis défoncée à la voiture n° 4.

10. Arrêt à la prise d'eau de Sargé. Vitesse initiale, 38 kilomètres. Longueur d'arrêt, 205 mètres; durée, 28 secondes. La grue a été dépassée de 3 à 4 longueurs de voiture. Réactions.

11. Arrêt à Savigny par le signal de la 12^e voiture. Vitesse initiale, 47 kilomètres. Longueur, 143 mètres. Durée, 18 secondes. Réactions très fortes dans la voiture 18.

12. Arrêt rapide fait de l'intérieur du fourgon de queue. Vitesse initiale, 31 kilomètres. Longueur d'arrêt, 40 mètres. Durée, 8 secondes. Violentes réactions; 3 ruptures d'attelage: entre le tender et le fourgon de tête; entre les véhicules 4 et 6 (crochet de traction rompu); entre les véhicules 10 et 11 (manille rompue).

ESSAIS DU 15 FÉVRIER 1900

(25 VÉHICULES REMORQUÉS.)

La machine n'avait pas d'indicateur de vitesse, ce qui ne permettait pas au mécanicien de réaliser très exactement les vitesses prévues au programme.

Rail sec, adhérence bonne.

1. Arrêt rapide en gare de Droué. Vitesse initiale, 60^{km},6. Durée, 15 secondes et demie. Trajet, 135 mètres. Légère secousse.

2. Arrêt rapide d'urgence sur pente de 10 millimètres. Vitesse 79^{km},5. Durée, 23 secondes. Trajet 280 mètres. Pas de réactions (nombres relevés par le wagon dynamométrique).

3. Arrêt ordinaire à la prise d'eau de Boursay. Expérience non faite à cause d'un drapeau rouge qui a empêché de reprendre la vitesse après l'essai 2.

4, 5, 6. Maintien d'une vitesse constante sur pente de 10. Vitesses observées 63, 64, 67^{km},5, sur un parcours de 4^{km},5 (wagon dynamométrique).

7. Arrêt rapide en gare de Mondoubleau. Vitesse, 68 kilomètres. Durée, 15 secondes. Trajet, 200 mètres. Une secousse assez forte (wagon dynamométrique).

8. Arrêt et reprise d'allure sur palier sans arrêter le train. La vitesse a été amenée de 70 kilomètres à 35; puis on a repris à 60 et 65 kilomètres (wagon dynamométrique).

9. Arrêt rapide d'urgence sur palier. Vitesse, 76^{km},9. Durée 18 secondes. Parcours 217 mètres. Assez forte secousse. Une barre de traction brisée à la 10^e voiture à partir de la queue (cassure fraîche).

10. Arrêt à la prise d'eau de Sargé. Expérience non faite : un poteau de ralentissement a empêché d'arriver à Sargé avec une vitesse supérieure à 25 kilomètres. La voiture avariée a été mise à l'arrière.

11. Arrêt rapide fait de l'intérieur du fourgon de queue. Expérience non faite.

12. Arrêt d'urgence en gare de Savigny, à la vitesse de 79^{km},1. L'arrêt s'est produit inopinément en approchant de Savigny, pour une cause restée inconnue. Une manille s'est brisée en tête du véhicule 19 (fissure ancienne). Durée, 19 secondes; parcours, 229 mètres.

13. Ralentissement et reprise de vitesse sur palier. Vitesse amenée de 66^{km},5 à 43^{km},5, puis à 52 kilomètres.

14. Arrêt ordinaire en gare de Bessé. Vitesse, 54^{km},7. Durée, 14 secondes; parcours, 126 mètres.

ESSAIS DU 17 FÉVRIER 1900

(23, PUIS 24 VÉHICULES REMORQUÉS.)

La composition était la même que le 15, et les expériences n'ont présenté que de légères variantes. La machine était pourvue, cette fois, d'un indicateur de vitesse. Temps pluvieux dès le début, orage à l'arrivée à Bessé.

1. Arrêt rapide en gare de Droué. Vitesse, 60^{km},9. Durée de l'arrêt, 13 secondes. Trajet, 124 mètres. Un ressort de traction étant brisé au véhicule 23, celui-ci est différé en gare de Droué. Il ne reste donc plus que 26 véhicules (y compris la machine et le tender). La charge est ainsi diminuée de 10 tonnes.

2. Arrêt rapide sur pente de 10. Vitesse, 76^{km},3. Durée, 17 secondes. Trajet, 219 mètres. Bon arrêt.

3. Arrêt à la prise d'eau de Boursay. Vitesse, 25 kilomètres. Secousse.

4. Passer de la vitesse de 60 à celle de 50 kilomètres sur pente de 10 millimètres. En réalité, la vitesse a été maintenue sensiblement constante, ayant passé de 63 à 63,5 (wagon dynamométrique).

5. Passer de 50 à 40 (sur pente de 10). On a passé de 63,5 à 54, vitesse qui a été maintenue jusqu'au point désigné pour l'expérience suivante :

6. Passer de 40 à 30 sur pente de 10. En réalité, la vitesse a déçu progressivement de 35 à 39; puis, elle a été relevée lentement en vue de l'arrêt à Mondoubleau.

7. Arrêt rapide en gare de Mondoubleau. Vitesse, 60^{km},6. Durée, 14 secondes et demie. Trajet 140 mètres. Bon arrêt.

8. Arrêt rapide sur palier et reprise d'allure sans arrêter. La vitesse a été abaissée de 79 kilomètres à 24 kilomètres sur un parcours de 305 mètres, puis augmentée progressivement.

9. Arrêt rapide d'urgence sur palier. Vitesse, 68^{km},1. Durée, 16,5 secondes. Trajet, 182 mètres. Bon arrêt, bien régulier.

10. Arrêt à la prise d'eau de Sargé. Vitesse, 28 kilomètres; sans incident.

11. Arrêt rapide fait du fourgon de queue. Vitesse, 50^{km},8. Durée, 10 secondes. Trajet, 75 mètres. Effet brutal : un manillon brisé à l'arrière du véhicule 4.

12. Arrêt rapide en gare de Savigny. Vitesse, 64^{km},8. Durée, 15 secondes. Parcours 157 mètres. Sans réactions.

13. Ralentissement et reprise de vitesse sur pente de 2. Vitesse abaissée de 71,5 à 52 kilomètres sur un parcours de 265 mètres, en 16 secondes. Vitesse portée ensuite progressivement à 62 kilomètres (wagon dynamométrique).

14. Arrêt rapide en gare de Bessé. Vitesse, 57^{km},8. Durée, 13,5 secondes. Trajet, 129 mètres. Sans secousse.

ANNEXE II

Tableau des arrêts rapides.

NUMÉRO de l'expérience.	RÉSULTATS OBSERVÉS.			FREIN FICTIF.	
	VITESSE initiale.	PARCOURS d'arrêt.	DURÉE.	RETARD au serrage.	FORCE retardatrice (en centièmes de poids).
<i>5 juillet 1889.</i>					
	km.	m.	sec.	sec.	
1	71	178	16	2,04	14,4
6	79	241	19	3,46	14,4 (*)
9	90	302	22	2,16	12,8
Moyennes				2,55	14,2
<i>15 février 1900.</i>					
1	60,6	155	15,5	2,91	13,6
9	76,9	217	18	2,32	13,9
12	79,1	229	19	1,80	13,0
14	54,7	126	14	2,58	13,9
Moyennes				2,40	13,6
<i>17 février 1900.</i>					
1	60,9	124	13	1,66	15,2
2	76,3	219	17	3,66	16,2 (*)
7	60,6	140	14,5	2,14	13,9
9	68,1	182	16,5	2,74	14,0
12	64,8	157	15	2,40	14,6
14	57,8	129	13,5	2,57	15,0
Moyennes				2,53	15,0
Moyennes générales				2,50	14,4

(*) Cette valeur, réalisée sur une pente de 1 p. 100, a été, en conséquence, augmentée d'une unité pour le calcul de la moyenne.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté au nom du *Comité des Arts mécaniques* sur les ventilateurs de **M. Emmanuel Farcot fils**, et en particulier sur le ventilateur du tunnel de l'Albespeyre, par **M. Ed. Sauvage**.

M. Emmanuel Farcot fils, constructeur d'appareils de ventilation à la Plaine Saint-Denis, membre de la Société, a fait une communication à la Société, le 13 mars 1903, sur le système d'aérage du tunnel du l'Albespeyre. Chargé, par le Comité de mécanique, de l'examen de cette communication, je donnerai d'abord la description des installations de ce tunnel, d'après les documents qui ont été remis par M. Farcot. J'y ajouterai le résultat d'expériences auxquelles j'ai pu procéder dans ses ateliers, et pour lesquelles il m'a donné toutes les facilités désirables. J'ai été aidé dans ces expériences par M. Dhommée, préparateur des cours de mécanique appliquée aux arts au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Le tunnel de l'Albespeyre, sur la ligne de Langogne à Alais du réseau P.-L.-M., à 620 kilomètres de Paris, franchit le faite de partage des eaux entre la Méditerranée et l'Atlantique. La tête septentrionale est à la cote 800, la tête méridionale à 763 mètres. Ce tunnel, à voie unique, a une section de 24 mètres carrés, une longueur de 1503 mètres et une pente moyenne de près de 25 millimètres par mètre.

Parcouru par des trains assez nombreux et lourds, il se ventilait mal. L'aération naturelle, souvent contrariée par des vents violents, était insuffisante; trois puits percés pour la construction, d'un mètre carré de section, et profonds respectivement de 60, 120 et 150 mètres, n'avaient qu'une action négligeable. Au début de l'exploitation, les trains montant la rampe étaient poussés par une machine de renfort en queue; mais cette machine de renfort trouvait l'atmosphère viciée par la première et il en était résulté des dangers sérieux d'asphyxie. On avait dû renoncer au renfort en queue et couper les trains. Mais cette solution ne donnait pas encore satisfaction parce qu'après le passage d'un train, l'atmosphère du tunnel restait viciée parfois pendant 40 minutes.

Pour remédier à ces inconvénients, la Compagnie P.-L.-M. décida

l'installation du système de ventilation Saccardo, appliqué dans le tunnel de l'Apennin, sur la ligne de Bologne à Pistoie et dans le grand souterrain du Gothard (1). Ce système se compose d'un ventilateur refoulant l'air dans un éjecteur annulaire qui entoure le tunnel à l'une de ses extrémités; l'air ainsi refoulé provoque une circulation de cette extrémité à l'autre, sans qu'il soit nécessaire de munir le tunnel de portes, gênantes et dangereuses. Le ventilateur est installé à la tête nord du tunnel, c'est-à-dire au point le plus élevé. La disposition adoptée est représentée par la figure 1. Le débit demandé était de 150 mètres cubes par seconde, donnés par le ventilateur.

Le ventilateur a 6 mètres de diamètre sur 2^m,5 de largeur; il est du type dit à réaction de M. Farcot, avec l'extrémité des aubes recourbées en sens inverse du mouvement de rotation. La turbine se compose de deux moitiés symétriques; chaque moitié comporte 64 aubes en tôle; le poids total de la turbine, avec l'arbre, est de 40 tonnes. L'enveloppe spiraloïde, moitié en tôle et moitié en maçonnerie, a 3 mètres de largeur; l'air s'écoule par un conduit dont la section croît de 9 à 21 mètres carrés. Ce conduit aboutit à une chambre, qui entoure une galerie en tôle prolongeant le tunnel, et d'où part l'éjecteur annulaire, avec une section de sortie de 6 mètres carrés.

Le ventilateur est commandé par une Corliss, construite par MM. Garnier et Faure-Beaulieu, à cylindre de 460 sur 950 millimètres, sans condensation, développant 150 chevaux à 95 tours par minute. Une courroie entraîne le ventilateur à la vitesse de 122 tours; la poulie du ventilateur a 3^m,50 de diamètre sur 500 millimètres de largeur. Bien que la vitesse angulaire du ventilateur ne soit pas beaucoup plus grande que celle du moteur, la commande se fait par l'intermédiaire d'une courroie: on a craint, qu'avec la commande directe, d'une part, la machine à vapeur ne gênât l'arrivée de l'air à l'ouïe et, d'autre part, que le courant d'air, très froid à certains moments, n'agit d'une façon nuisible sur la machine.

La vapeur est fournie par deux chaudières du type locomotive, chacune à grille de 2^m,5 et surface de chauffe de 195 mètres carrés.

Avec un débit de 150 mètres cubes par seconde, mesuré à l'éjecteur, on obtient une vitesse moyenne, sur toute la longueur du tunnel, de 7^m,50 par seconde, correspondant à un débit de 185 mètres cubes, obtenu grâce

(1) Ces applications ont été décrites par M. Champy dans les *Annales des Mines*, 9^e série, t. XVII, p. 467.

à l'entraînement de l'air entrant par la bouche du tunnel. Cette vitesse gêne les ouvriers travaillant dans le tunnel et éteint les torches. Une vitesse de 5 mètres par seconde, correspondant à un débit total de 120 mètres cubes, est encore trop grande; il ne faut pas dépasser 3 mètres pendant le travail des ouvriers.

Le service est réglé de la manière suivante : le ventilateur marche à petite allure, 50 tours par minute, quand aucun train montant n'est signalé. A l'approche d'un train, on augmente la vitesse jusqu'à 150 tours, et on maintient cette allure pendant 8 minutes environ; la durée de la traversée du tunnel par le train est de 4 minutes, et il faut encore 4 minutes pour faire évacuer complètement la fumée.

Comme le train montant marche en sens contraire du courant d'air, avec une vitesse de 25 à 30 kilomètres à l'heure, ou de 7 à 8 mètres par seconde, égale en valeur absolue à celle de l'air dans le tunnel avant l'entrée du train, le courant se trouve à peu près arrêté pendant que le train traverse le tunnel, et l'air est refoulé par la tête nord. Cependant il en passe une certaine quantité autour du train, et l'atmosphère du tunnel reste respirable pour le personnel. On a même pu rétablir le renfort donné en queue. L'atmosphère étant renouvelée après le passage de chaque train, la première machine ne vicie pas l'air d'une manière trop gênante pour la seconde.

Les essais de recette ont montré que les conditions imposées avaient été complètement réalisées. Le ventilateur devait donner pendant 5 heures des débits de 150 et 120 mètres cubes par seconde, avec des vitesses du moteur de 95 et 78 tours par minute, la consommation de houille ne dépassant pas 25 kilogrammes par cheval-heure utile; en outre, on devait faire, pendant une heure, un essai de marche forcée, avec augmentation de vitesse de 10 p. 100.

En relevant les pressions en divers points du trajet de l'air, on a trouvé que la pression était notablement moindre dans la gaine qui entoure l'entrée du tunnel en Y qu'en X (fig. 4). Cela tient aux coudes brusques que l'air est obligé de parcourir. Une solution plus simple aurait consisté à envoyer l'air par une galerie droite faisant un angle aigu avec l'axe du tunnel; cette galerie est figurée en ponctué sur la fig. 4. Cette disposition aurait probablement donné d'aussi bons résultats; c'est du reste l'avis de M. Farcot; toutefois, après examen, elle n'a pas été adoptée dans l'es-
pèce.

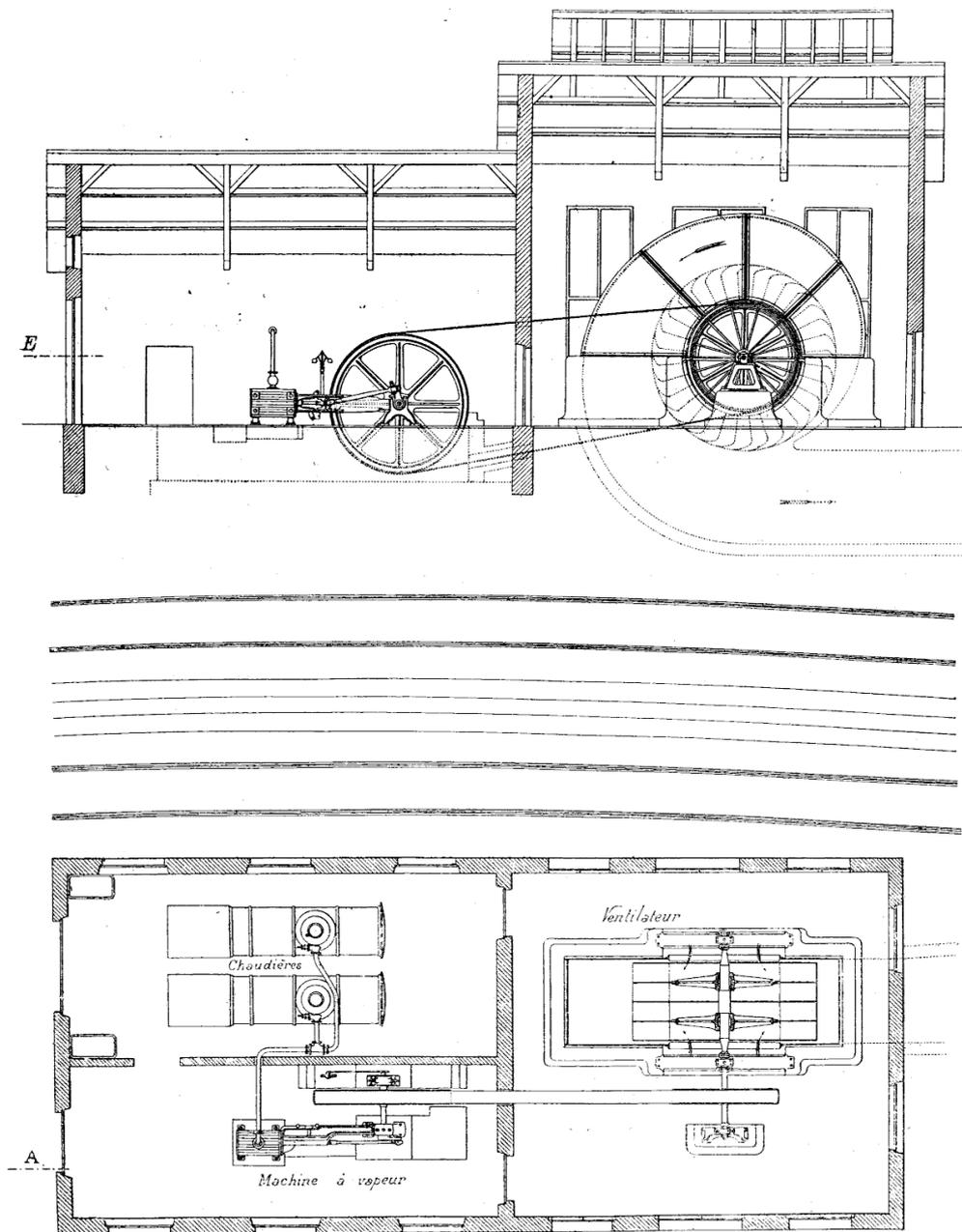


Fig. 1. — Tunnel d'Albespeyre. — Installation d'un ventilateur soufflant Farcol, à réaction de 6 mètres de diamètre.

En résumé, la ventilation du tunnel d'Albespeyre a été assurée d'une manière satisfaisante.

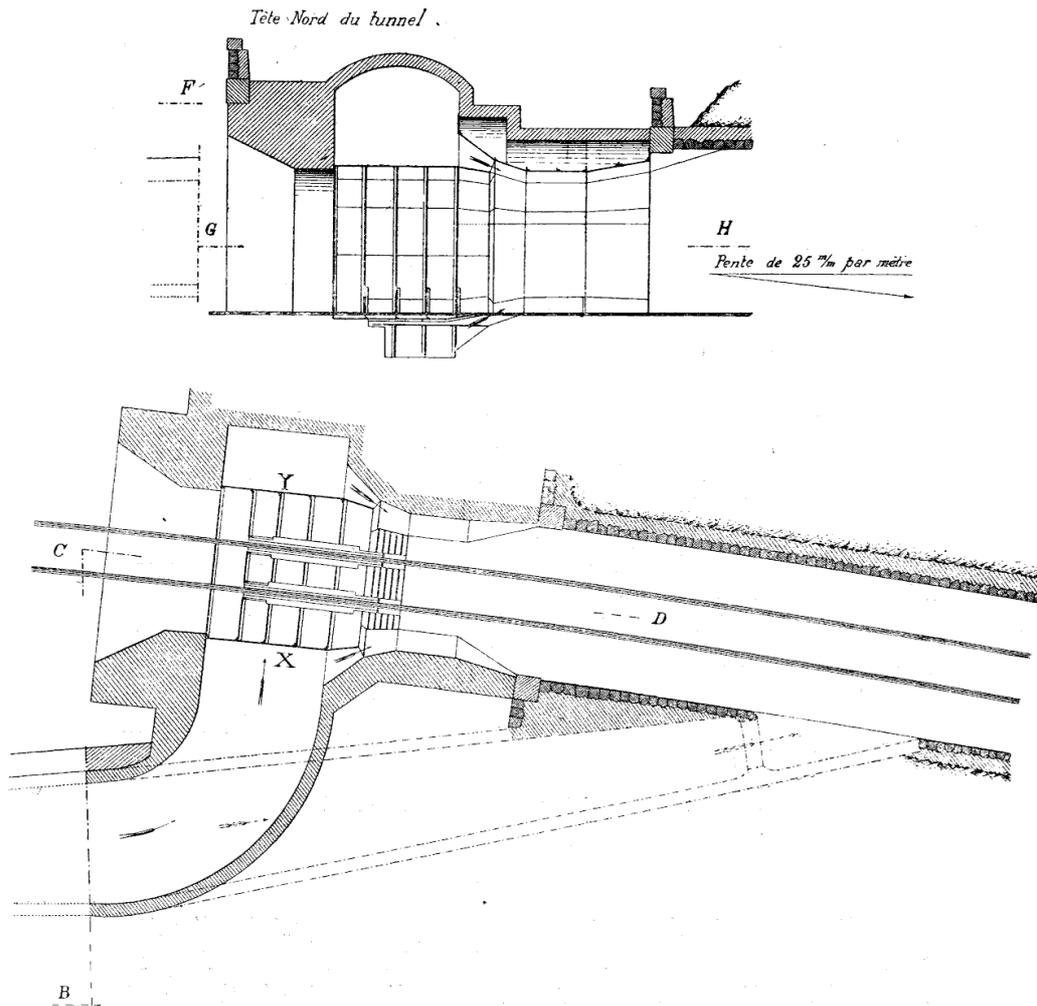


Fig. 1 bis. — Suite de la fig. 1.

En terminant sa communication, M. Farcot a décrit quelques essais de ventilation mécanique qui ont été faits à Paris, sur le chemin de fer Métro-

politain, entre les stations de Vincennes et de la Bastille. Un ventilateur de 2^m,50 de diamètre, débitant 50 à 60 mètres cubes par seconde, et pouvant à volonté aspirer ou souffler, avait été installé à Vincennes, afin de ventiler le tunnel jusqu'à la Bastille, où il débouche à l'air libre. Lorsque ce ventilateur était mis en marche pendant les heures de service, il se produisait, au moment de l'ouverture des portes de la station de Vincennes ou de la station contiguë de la Nation, un courant d'air des plus violents (aspiration ou refoulement, suivant la marche du ventilateur) absolument intolérable, tandis qu'aucun courant d'air régulier n'allait jusqu'à la Bastille, à cause du passage fréquent des trains marchant en sens opposé.

Pendant la nuit, au contraire, en dehors des heures de service et les portes des stations étant fermées, le courant d'air s'établissait régulièrement dans toute la longueur de la galerie, à la vitesse de 1^m,50 par seconde, qui correspond à un débit de 10 mètres cubes par seconde.

Les ventilateurs construits par la maison Farcot reçoivent les applications les plus variées, et correspondent à une échelle très étendue de pressions et de débits, soit par aspiration, soit par refoulement. La différence de pression, créée par certains appareils, dépasse celle d'une colonne d'eau de 1^m,50, pression qui peut être doublée ou triplée en montant deux ou trois appareils en tension.

Les ventilateurs Farcot sont construits de manière à fonctionner silencieusement, ce qui est un avantage sérieux dans un grand nombre d'applications ; l'absence de bruit est obtenue par le bon centrage de la turbine et par le tracé des enveloppes. Le constructeur divise ses appareils en quatre grandes catégories :

1°	Les ventilateurs à haute pression (ou dépression)		
2°	—	à moyenne	—
3°	—	à basse	—
4°	—	déplaceurs d'air	

Ces diverses catégories sont caractérisées par le rapport des diamètres de l'ouïe et de la turbine, rapport qui est d'autant plus petit que la pression demandée est plus forte. Pour la première catégorie, il est de 1/5 ou 1/4 ; pour la seconde, de 1/2 ; des 2/3 pour la troisième. Enfin ce rapport est égal à l'unité pour les ventilateurs de la 4^e catégorie, qui sont du type hélicoïde. Les figures 2, 3 et 4 représentent les ailes des ventilateurs des trois premiers genres, les fig. 5, 6 et 7, la coupe transversale, éléva-

tion et le plan d'un ventilateur à œillard $1/2$; les fig. 8, 9 et 10, la coupe, l'élévation et le plan d'un ventilateur à œillard $2/3$.

On voit, sur la fig. 5, la disposition adoptée pour empêcher autant que possible le retour d'air de l'enveloppe extérieure à l'ouïe dans le cas du ventilateur à haute pression : deux lames de tôle, fixées à la couronne tournante, s'emboîtent avec un faible jeu dans des rainures fixes.

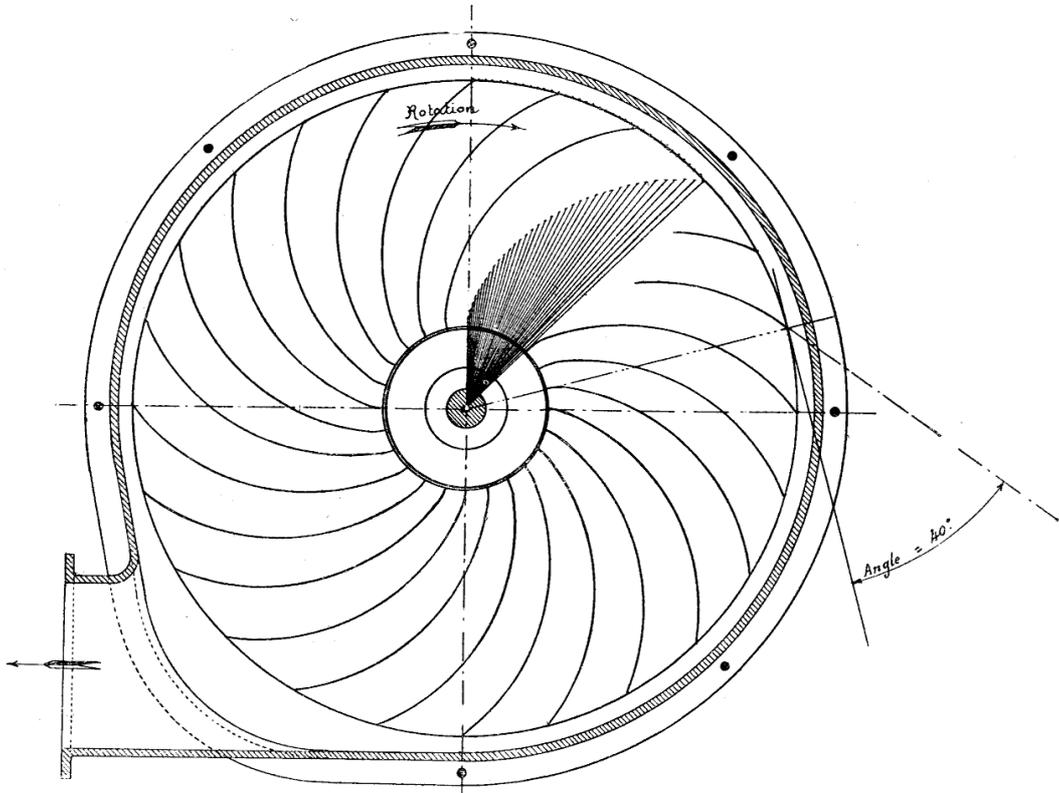


Fig. 2. — Ventilateur soufflant de 1 mètre à œillard au $1/4$, coupe par la turbine et la coquille.

Pour les ventilateurs à œillard $1/4$ et $1/2$, les aubes sont incurvées dans le sens du mouvement de rotation, de manière à donner à l'air une grande vitesse dont l'effet est récupéré dans l'amortisseur (fig. 2 et 3). Dans les ventilateurs à œillard $2/3$, les aubes sont courbées en sens inverse, ce qui diminue la vitesse absolue de l'air à la sortie de la partie tournante (fig. 4).

La figure montre en outre un certain nombre de cloisons radiales qui sont disposées devant l'ouïe.

On remarquera en outre, dans ce dernier ventilateur, que les joues latérales sont cylindriques et que l'amortisseur est un conduit spiral qui

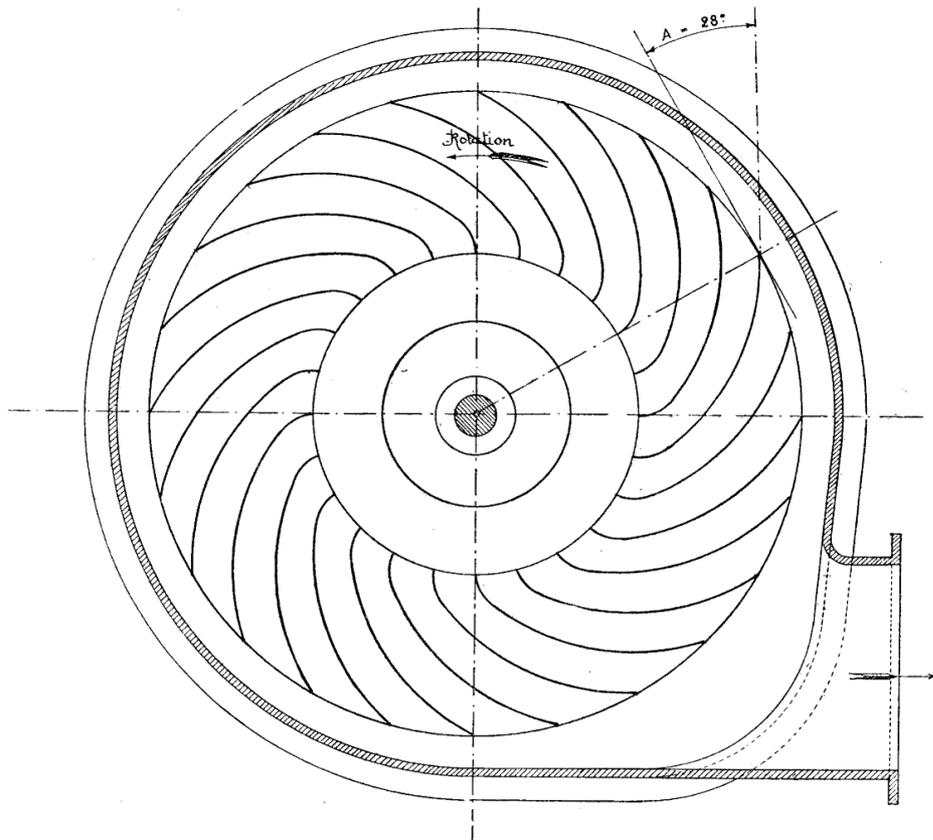


Fig. 3. — Ventilateur soufflant de 4 mètres, à ceillard 1/2, coupe par la turbine et la coquille.

entoure la turbine. Au contraire, les fig. 5 à 7 montrent une turbine à joues latérales coniques, versant l'air très près d'une enveloppe concentrique, de largeur beaucoup plus grande.

Les essais effectués dans les ateliers de M. Farcot, sous mon contrôle et sous celui de M. Dhommée, ont porté sur des appareils des trois premières

catégories, à œillards de $1/4$, $1/2$ et $2/3$, avec turbine de 1 mètre de diamètre. M. Farcot m'a fourni ultérieurement les résultats de l'essai d'un ventilateur de la 4^e catégorie (hélicoïde), mais je n'ai pas contrôlé ces résultats.

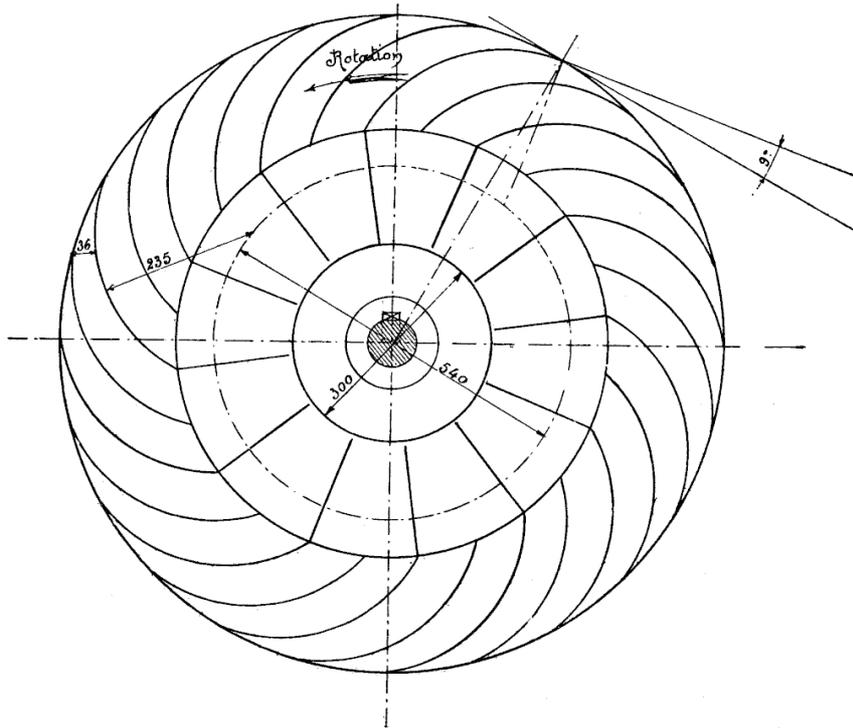


Fig. 4. — Ventilateur aspirant et soufflant à réaction de 1 mètre à œillard $2/3$. — Turbine.

Le ventilateur en essai était commandé par un moteur électrique et par l'intermédiaire d'une courroie. On mesurait l'intensité et la tension du courant fourni au moteur, ce qui donnait une valeur par excès du travail communiqué au ventilateur. On a admis, par approximation, que le travail réellement absorbé par le ventilateur était les 80 centièmes du travail disponible du courant électrique.

Le nombre de tours par minute du ventilateur en marche uniforme était mesuré par un tachymètre Schœffer et Budenberg n° 10 223.

Suivant le mode de fonctionnement choisi, l'air était aspiré ou refoulé dans un récipient cylindrique d'une grande capacité. Il pénétrait dans ce

réservoir, ou il s'en échappait, par un orifice en mince paroi de dimensions déterminées, dont on pouvait faire varier la section.

La pression dans le réservoir a été mesurée par un manomètre à eau, à l'aide d'un tube pénétrant à une distance suffisante de l'orifice d'écoule-

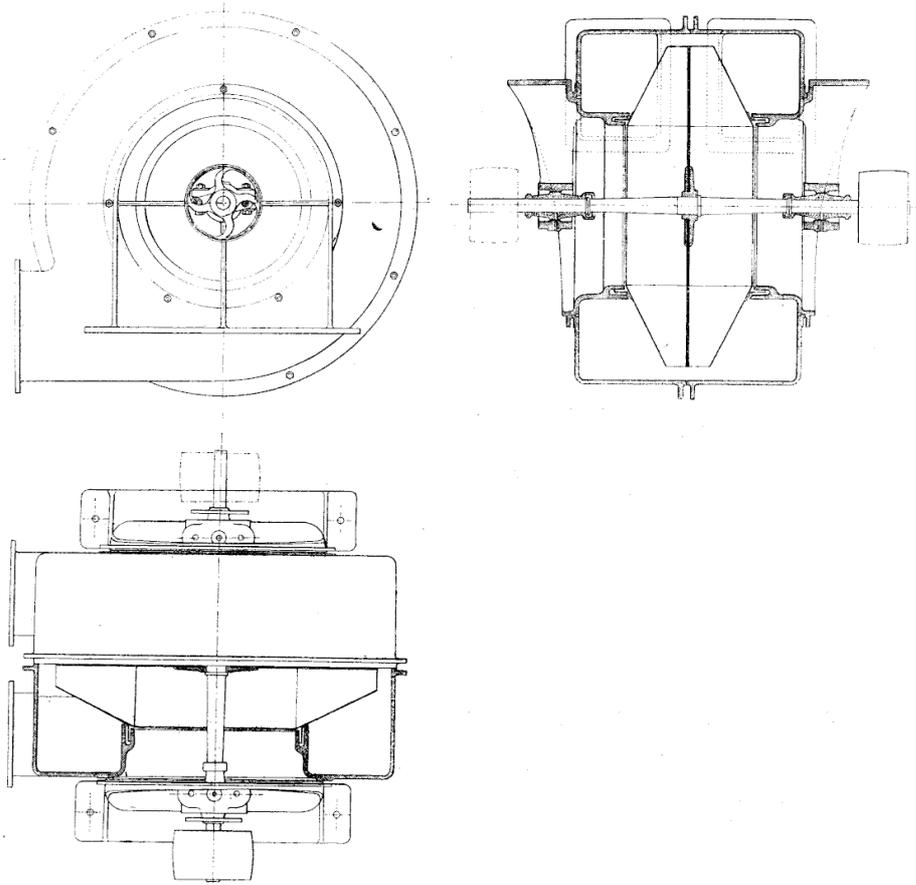


Fig. 5, 6 et 7. — Ventilateur soufflant de 1 mètre de diamètre à œillard 1/2.

ment. En déplaçant ce tube, on a fréquemment vérifié que la pression indiquée par le manomètre était indépendante de sa position.

L'orifice en mince paroi d'échappement ou d'entrée de l'air était pratiqué soit sur la partie cylindrique du réservoir, de sorte qu'il n'était pas

exactement rectangulaire, soit sur le fond plat. Dans le premier cas, la surface était assimilée à celle d'un rectangle ayant pour côtés opposés les deux bords rectilignes de l'orifice. Dans l'une des expériences, l'air s'échappait par une buse conique.

Les expériences ont été faites tantôt à vitesses variables avec section fixe de passage pour l'air, tantôt à vitesse constante avec section de passage constante.

Les tableaux qui suivent donnent les résultats des divers essais. Des croquis indiquent (p. 52 et 56), pour ces tableaux, la disposition du ventilateur. Chaque tableau donne les pressions ou dépressions dans les conduits de refoulement ou d'aspiration, le nombre de tours par minute de la turbine, la tension et l'intensité du courant fourni au moteur électrique.

Les autres indications des tableaux ont été calculées, vitesse linéaire de la turbine à la circonférence, vitesse de l'air, débit, puissance effective du moteur, rendement du ventilateur. La vitesse de l'air est déduite de la surpression au refoulement ou de la dépression à l'aspiration d'après la formule bien connue, applicable aux cas des faibles différences de pression (où la densité de l'air peut être considérée comme invariable),

$$v = \sqrt{2g \frac{h}{d}}$$

où g est l'accélération de la pesanteur : 9,81, h la différence de pression motrice en millimètres d'eau, d le poids du mètre cube d'air, pris égal à 1^{kg},29. Avec ces valeurs numériques, la formule devient $v = 3,89\sqrt{h}$. Pour obtenir le débit, on estime, dans l'orifice en minces parois, le coefficient de contraction égal à 0,7. On admet que le ventilateur reçoit les huit dixièmes de la puissance transmise au moteur sous forme de courant électrique. Le rendement se calcule en rapprochant la puissance utile du ventilateur, mesurée d'après le débit et la différence de pression de l'air aspiré ou refoulé et de l'atmosphère, de la puissance qui lui est communiquée par le moteur électrique.

On voit que, dans la plupart des expériences, on a atteint et dépassé le rendement satisfaisant de 60 p. 100, et même parfois de 70 p. 100, lorsque la vitesse et la section d'écoulement de l'air étaient convenablement proportionnées. Il est clair que le mode de calcul de ce rendement comporte trop d'éléments, dont la mesure n'est pas très précise, pour qu'on puisse assurer la certitude absolue de la valeur obtenue. Mais, du moins,

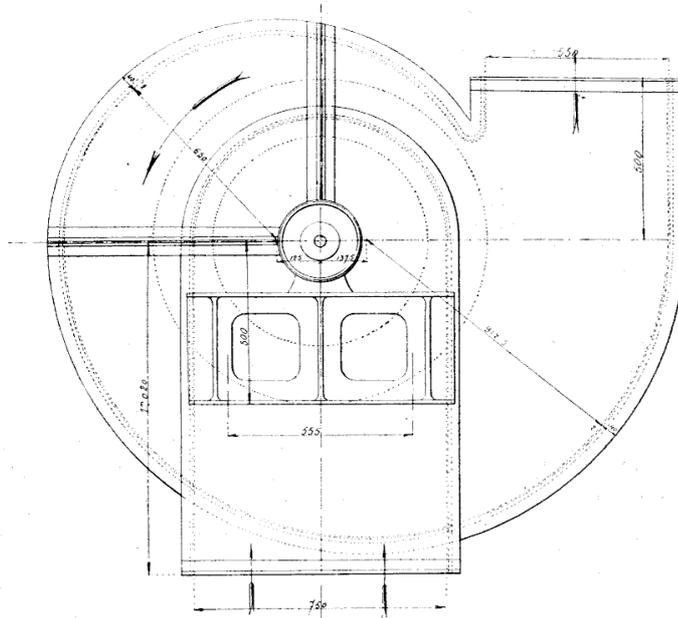


Fig. 8. — Ventilateur aspirant et soufflant à réaction de 1 mètre de diamètre. — Élévation.

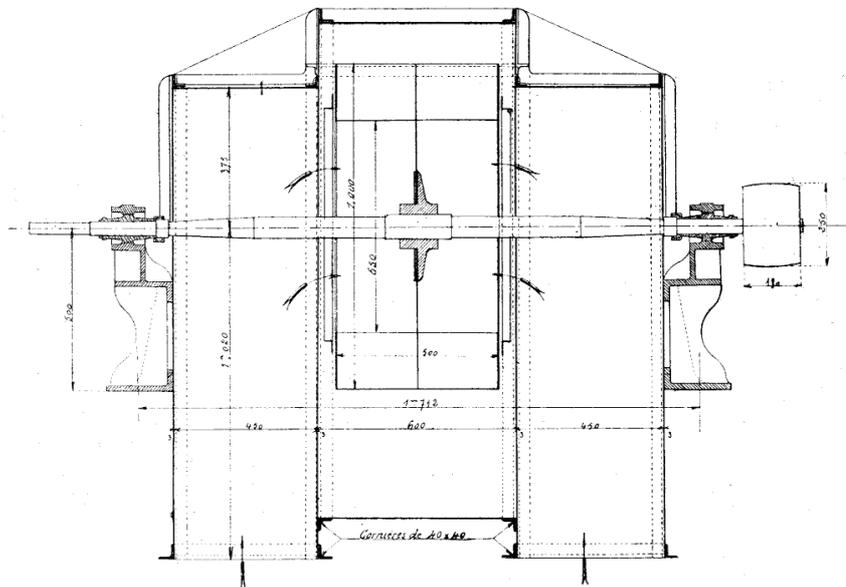


Fig. 9. — Ventilateur (fig. 8). — Coupe transversale.

cette valeur permet de comparer les diverses expériences, et fournit une indication approximative.

Parmi les applications variées des ventilateurs construits par M. E. Farcot fils, on peut citer les suivantes :

Ventilateurs soufflants pour feux de forges et pour cubilots;

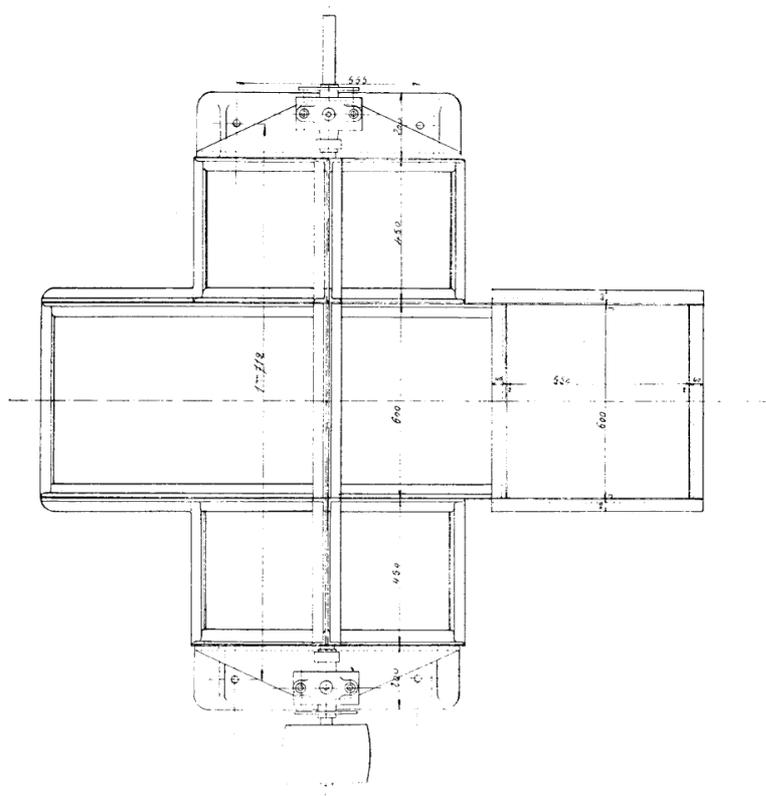


Fig. 10. — Ventilateur (fig. 8). — Plan.

Ventilateurs de mines, aspirants et soufflants ;

Ventilateurs à commande électrique pour aération des navires et des édifices ;

Aspiration des fumées ou soufflage des foyers de chaudières ;

Surpression du gaz d'éclairage dans les usines à gaz.

Aspiration des poussières ;

Tome 106. — 1^{er} semestre. — Janvier 1904.

Souffleries employées pour le transport et l'élevation des matières légères, telles que grains, copeaux, escarbilles;

Séchage de matières humides.

Comme exemples de ces applications, nous citerons :

Un ventilateur de 1^m,20 de diamètre, donnant une pression de 1^m,50 d'eau et soufflant dans une bassine de plomb en fusion, chez MM. Rodrigues, à Marseille;

Un ventilateur de 1^m,50 de diamètre, tournant à 1 100 tours par minute, et donnant une pression de 0^m,8 d'eau, pour l'élevation du grain chez M. Lescomez, à Armentières;

Un ventilateur de 1^m,600 de diamètre, commandé par un moteur électrique, donnant 7 à 8 mètres cubes par seconde à la pression de 250 millimètres d'eau, aux forges de Castignon, à Toulon.

Un ventilateur de 700 millimètres de diamètre, donnant 300 litres par seconde à la pression de 180 millimètres d'eau, pour soufflerie d'orgues, à l'église Saint-Jacques de Bruxelles.

Un ventilateur de 1^m,20 de diamètre pour l'aspiration et le transport des copeaux et déchets de bois chez MM. Schneider et C^{ie}, au Creusot.

Un ventilateur aspirant de 2^m,500 de diamètre, au charbonnage du Boubier, à Châtelet, débitant 50 mètres cubes par seconde avec une dépression de 120 millimètres d'eau.

Un ventilateur de 1^m,600 de diamètre à œillard aux deux tiers, pour aspiration de gaz chauds (à 270°), à la Société chimique des usines du Rhône (Saint-Fons-lès-Lyon).

Un ventilateur de 4 mètres de diamètre, débitant 60 mètres cubes par seconde, à la vitesse de 150 tours par minute, pour l'aspiration des poussières de 120 machines à carder aux filatures de Schappe (Lyon).

Trois ventilateurs déplaceurs d'air, de 2 mètres de diamètre, débitant 35 mètres cubes par seconde pour aspiration de fumée à la Société des zincs de la Campine (Budel, Hollande).

Votre Comité vous propose en conséquence de remercier M. E. Farcot fils de son intéressante communication, ainsi que des facilités qu'il a données à votre représentant pour expérimenter ses ventilateurs, et de publier au *Bulletin* le présent rapport, avec les figures et les tableaux qui l'accompagnent.

Signé : ED. SAUVAGE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 5 janvier 1904.

EXPÉRIENCE DU 15 JUIN 1903

Ventilateur type aspirant et soufflant à réaction, E 5

Fig. 11 (p. 52).

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 0 ^m ,650	VITESSE VARIABLE.				
	SECTION DE DÉBIT CONSTATE.				
	ESSAIS A L'ASPIRATION.				
Nombre de tours par minute	660	740	820	880	1000
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	34,34	38,62	42,70	45,84	52,12
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau)	8	10	12	15	20
Dépression dans le réservoir d'aspiration (mm. d'eau)	50	70	80	100	130
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	27,50	32,53	34,78	38,89	44,34
Section de débit { au refoulement (dm ²)	42	42	42	42	42
{ à l'aspiration (dm ²)	25	25	25	25	25
Débit par seconde en mètres cubes, avec coefficient de contraction 0,7	4,920	5,821	6,167	6,930	7,761
Voltage	264	312	356	400	464
Ampères	18	21	24	27	34
Puissance absorbée { en watts	4752	6532	8544	10800	15776
{ en kilogrammètres par seconde	484	667	870	1100	1607
Puissance transmise au ventilateur (80 p. 100 en kgm./sec.)	387,2	533,6	696	880	1285,6
Puissance utile à l'aspiration (kgm./sec.)	246	407,4	493,3	693	1008,9
Rendement du ventilateur p. 100	63	76	70	78	78

EXPÉRIENCE DU 15 JUIN 1903

Ventilateur type aspirant et soufflant à réaction, E 5

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 0 ^m ,650	VITESSE VARIABLE.				
	SECTION DE DÉBIT CONSTATE.				
	ESSAIS AU REFOULEMENT.				
Nombre de tours par minute	1000	900	800	700	660
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	52,12	47,10	41,76	36,42	34,54
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau)	90	75	57	45	40
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	36,90	33,68	29,36	26,10	24,60
Dépression dans le conduit d'aspiration (mm. d'eau)	14	13	10	8	7
Section de débit { au refoulement (dm ²)	25	25	25	25	25
{ à l'aspiration (dm ²)	78	78	78	78	78
Débit par seconde en mètres cubes (contraction, 0,7)	6,611	6,036	5,266	4,677	4,420
Voltage	434	402	340	284	264
Ampères	35	30	24	20,5	18,5
Puissance absorbée { en watts	15190	12060	8160	5822	4884
{ en kilogrammètres/seconde	1548	1229	831	593	495
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.)	1238,4	983,2	664,8	474,4	398,4
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.)	395	453	300	210	176,8
Rendement du ventilateur p. 100	48	46	45	44	44

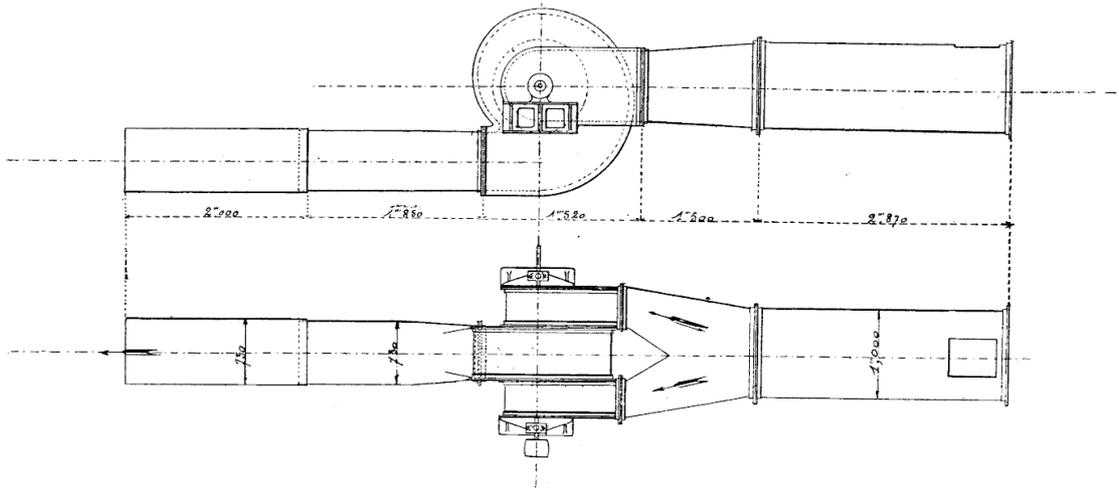


Fig. 11. — Ventilateur de 1 mètre. — OEillard 2/3. — Aspiration d'équerre. — Refoulement en bout.

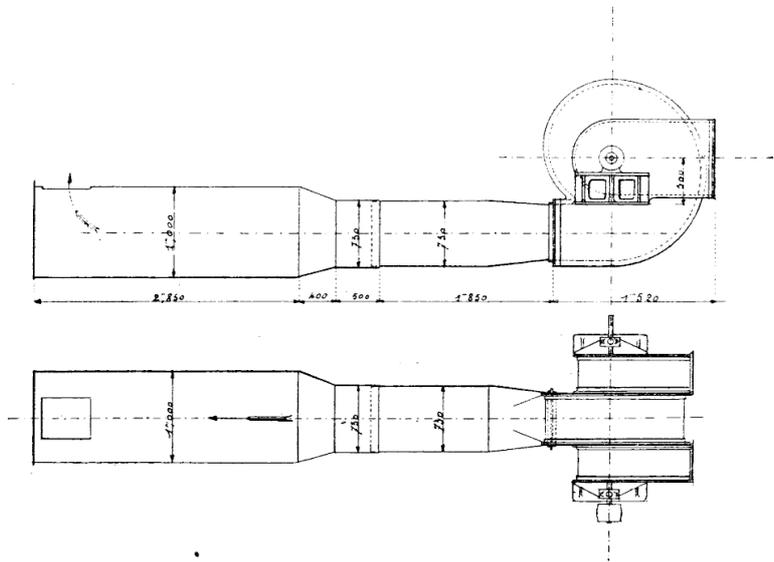


Fig. 12. — Ventilateur de 1 mètre. — OEillard 2/3. — Refoulement d'équerre.

EXPÉRIENCE DU 15 JUIN 1903

Ventilateur type aspirant et soufflant à réaction, E 5

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ÉCILLARD : 0 ^m ,650.		VITESSE CONSTANTE (DEUX VALEURS). SECTION DE DÉBIT VARIABLE. ESSAIS À L'ASPIRATION.																
Nombre de tours par minute	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau)	16	13	9	5	20	14	13	13	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Dépression dans le réservoir d'aspiration (mm. d'eau)	100	115	123	124	95	75	77	77	85	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	38,89	41,71	43,14	43,31	37,91	33,68	34,43	35,86	37,91	37,91	37,91	37,91	37,91	37,91	37,91	37,91	37,91	37,91
Section de débit { au refoulement (dm ²) à l'aspiration (dm ²)	42 25	42 20	42 15	42 10	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8	42 28,8
Débit par seconde en mètres cubes (contraction, 0,7)	6,930	5,932	4,615	3,090	7,823	6,953	6,112	5,139	4,074	4,074	4,074	4,074	4,074	4,074	4,074	4,074	4,074	4,074
Voltage	400	400	400	388	404	344	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336
Ampères	28	28	25	22	29	24	23	22	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
Puissance absorbée { en watts en kilogrammètres/sec	11200 1141	11200 1141	10000 1019	8536 870	11716 1194	8256 841	7228 787	7392 753	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702	6888 702
Puissance transmise au ventilateur (80 p. 100) en kilogrammètres/sec	912,8	912,8	815,2	696	955,2	672,8	629,6	602,4	561,6	561,6	561,6	561,6	561,6	561,6	561,6	561,6	561,6	561,6
Puissance utile à l'aspiration (kgm./sec.)	693	682,1	567,6	383,1	743,1	521,4	470,6	436,8	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387
Rendement du ventilateur p. 100	76	74	69	54	77	77	74	72	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68

Ventilateur type aspirant et soufflant à réaction, E 5

Fig. 12 (p. 52).

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ÉLÉMENT : 0 ^m ,650		VITESSE CONSTANTTE. SECTION DE DÉBIT VARIABLE. ESSAIS AU REFOULEMENT.											
Nombre de tours par minute	800	800	800	800	800	800	900	900	900	900	900	900	900
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	41,76	41,76	41,76	41,76	41,76	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10	47,10
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau)	46	56	73	88	95	125	114	93	73	73	73	60	60
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	26,38	29,10	33,23	36,48	37,94	43,49	44,33	37,31	33,23	33,23	30,42	30,42	30,42
Depression dans l'oue (mm. d'eau)	42	9	8	6	4	4	6	8	14	14	17	17	17
Section de débit { au refoulement (dm ²)	28,8	25	20	15	10	10	13	20	25	25	28,8	28,8	28,8
{ de l'aspiration (dm ²)	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Débit par seconde en mètres cubes (contraction, 0,7)	5,452	5,225	4,767	3,923	2,716	3,410	4,457	5,378	5,959	5,959	6,228	6,228	6,228
Voltage	348	350	344	340	338	396	402	404	400	400	404	404	404
Ampères	24	23	22,5	20,5	18	22	25	27	29	29	29	29	29
Puissance absorbée { en watts	8332	8030	7740	6970	6084	8712	10050	10908	11600	11600	11716	11716	11716
{ en kilogrammètres par seconde	851	820	788	710	619	887	1,023	1,414	1,482	1,482	1,494	1,494	1,494
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.)	680,8	656	630,4	568	495,2	709,6	818,4	888,8	945,6	945,6	955,2	955,2	955,2
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.)	250,7	202,6	348	345,2	258	388,7	508	446,3	435	435	373,6	373,6	373,6
Rendement du ventilateur p. 100	36	44	55	60	52	54	62	50	46	46	39	39	39

EXPÉRIENCE DE 16 JUIN 1903

Ventilateur type soufflant à ceillard moitié type C 5

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE.		VITESSE CONSTANTE (DEUX VALEURS).																		
DIAMÈTRE DE L'CEILLARD : 0 ^m ,500		SECTION DE DÉBIT VARIABLE.																		
		ESSAIS AU REFOULEMENT.																		
Nombre de tours par minute.....	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850		
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90	44,90		
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau).....	135	145	135	175	175	175	174	168	168	150	270	267	235	210	235	210	220	220		
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	45,19	46,84	48,43	51,45	51,45	51,31	50,41	50,41	50,41	47,62	63,91	63,56	59,63	56,35	57,69	57,69	57,69	57,69	57,69	
Section de débit au refoulement (dm ²)	2	4	5	6	7	8	9	10	10	12	6	5	4,40	0,50	2	2	2	2	2	
Débit par seconde en mètres cubes (contraction, 0,7).....	0,646	1,339	1,730	2,205	2,372	2,931	3,240	3,600	4,086	2,726	2,239	1,868	0,200	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822
Voltage.....	224	234	236	212	214	250	254	260	280	332	320	316	296	312	312	312	312	312	312	312
Ampères.....	25	28,5	30,5	36	39	44	47	52,5	57,5	51	45	43	28,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5
Puissance (en watts.....	5600	6669	7198	8712	9516	11000	11938	13650	16100	16932	14400	13388	8436	10452	10452	10452	10452	10452	10452	10452
absorbée (en kilogrammètres/sec.)	571	680	733	888	970	14121	14115	14391	16641	1726	4,668	1,385	860	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.).....	456,8	514	586,4	710,4	776	896,8	892	1112,8	1312,8	1380,8	1174,4	1108	688	852	852	852	852	852	852	852
Puissance utile au refoulement (kilogrammètres/seconde).....	87,1	194,1	268,4	385,8	430,4	510	544,5	604,8	612,9	736	603,1	438,9	42	180,8	180,8	180,8	180,8	180,8	180,8	180,8
Rendement du ventilateur, p. 100.....	19	35	45	54	58	56	61	54	47	33	53	39	6	21	21	21	21	21	21	21

VENTILATEURS FARCOT.

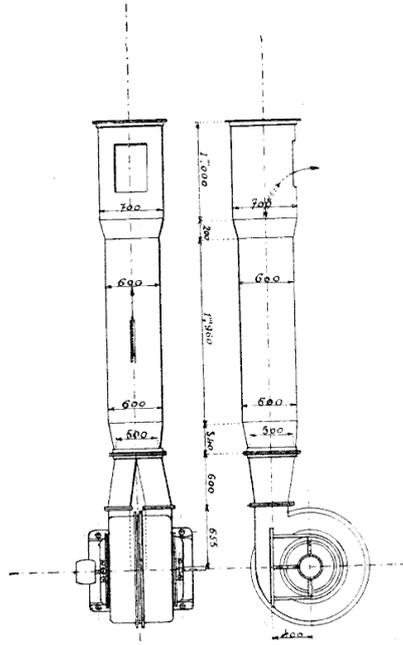


Fig. 13. — Ventilateur de 1 mètre. — Ombilic $\frac{1}{2}$ — Refoulement d'équerre.

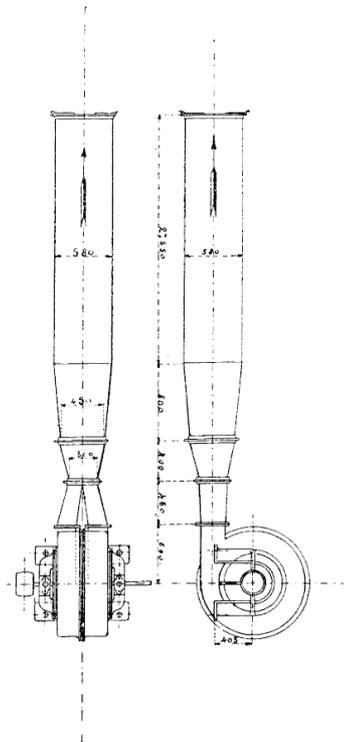


Fig. 14. — Ventilateur de 1 mètre. — Refoulement en bout. — Section variable.

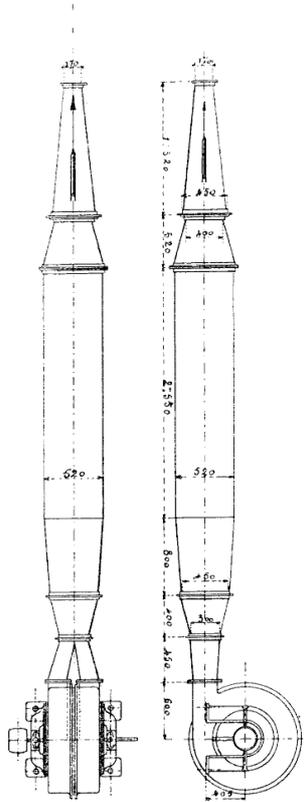


Fig. 15. — Ventilateur de 1 mètre. — Refoulement par buse conique.

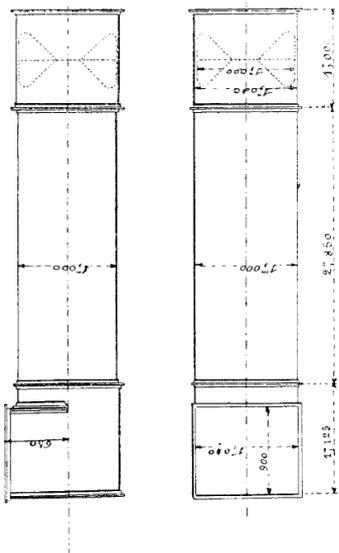


Fig. 16. — Déplaceur d'air de 1 mètre. — Coude d'équerre.

EXPÉRIENCE DU 16 JUIN 1903

Ventilateur type à œillard moitié soufflant, type C 5

Fig. 13 (p. 56).

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 0 ^m ,500.	VITESSE VARIABLE. SECTION DE DÉBIT VARIABLE. ESSAIS AU REFOULEMENT.							
	330	700	850	680	900	1000	1060	1060
	Nombre de tours par minute.	330	700	850	680	900	1000	1060
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	27,63	36,42	44,27	35,48	47,10	52,12	55,26	55,26
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau).	53	110	150	100	197	242	270	230
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	28,31	40,78	47,62	38,89	54,60	60,50	63,91	98,98
Dépression à l'ouïe (mm. d'eau).	6	5	9	6	4	5	"	"
Section de débit au refoulement (dm ²).	46	42	42	42	8	8	6	4
Débit par seconde en m ³ (cont. 0,70).	3,234	3,504	4,085	3,344	3,115	3,445	2,726	1,680
Voltage.	156	208	268	276	268	316	328	316
Ampères.	36	45	60	39,5	46	55	51	39
Puissance { en watts.	5616	9360	16080	10902	12328	17380	16728	12324
absorbée. { en kgm./sec.	572	954	1639	1111	1256	1771	1705	1256
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.)	457,6	763,2	1314,2	888,8	1004,8	1416,8	1364	1004,8
Puissance utile au refoulement (kilogrammètres/sec.)	172,4	385,4	612,7	334,4	613,6	833,6	736	386,4
Rendement mécanique p. 100.	37	50	46	37	61	58	54	38

EXPÉRIENCE DU 20 JUIN 1903

Ventilateur type A 5 de 1 mètre de diamètre; œillard 1/4

Fig. 14 (p. 56).

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 0 ^m ,250.	VITESSE CONSTANTE. SECTION DE DÉBIT VARIABLE. ESSAIS AU REFOULEMENT.				
	1430	1430	1430	1430	1430
	Nombre de tours par minute.	1430	1430	1430	1430
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	75,36	75,36	75,36	75,36	75,36
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau).	410	410	410	425	390
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	78,76	78,76	78,76	80,20	76,81
Section de débit au refoulement (dm ²).	1	2	3	4	5
Débit par seconde en mètres cubes (contraction 0,70).	0,556	1,112	1,668	2,264	2,715
Voltage.	332	344	352	360	364
Ampères.	23	34	44	52	63
Puissance absorbée { en watts.	7636	11691	15488	18720	22932
{ en kilogrammètres/sec.	778	1191	1578	1908	2337
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.)	622,4	952,8	1262,4	1526,4	1869,6
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.)	227,9	465,9	683,8	962,2	1038,8
Rendement mécanique p. 100.	36	47	54	63	56

EXPÉRIENCE DU 20 JUIN 1903

Ventilateur type A 5 de 1 mètre de diamètre à œillard 1/4

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 0 ^m ,250.	VITESSE VARIABLE. SECTION DE DÉBIT CONSTANCE. ESSAIS AU REFOULEMENT.						
	1480	1600	1640	1400	1300	1200	1100
Nombre de tours à la minute.	1480	1600	1640	1400	1300	1200	1100
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.) . . .	77,28	83,56	83,76	73,20	67,83	62,83	57,49
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau).	435	510	570	400	340	280	245
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.) . .	81,11	87,83	92,85	77,78	71,71	63,08	60,87
Section de débit au refoulement (dm ²). . .	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Débit par seconde en mètres cubes (con- traction, 0,70)	1,444	1,234	1,296	1,099	1,016	0,925	0,866
Voltage.	360	400	428	336	308	264	240
Ampères.	37	42	46	34	30	26	24
Puissance { en watts.	13320	16800	19688	11424	9240	6864	5760
absorbée { en kilogrammètres/sec.	1357,7	1712,5	2006,9	1164,5	941,8	699,6	587,1
Puissance transmise au ventilateur (kilo- grammètres/sec.)	1086,1	1370	1605,5	931,6	753,4	539,6	469,6
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.) .	497,6	629,3	738,7	439,6	345,4	259	212,1
Rendement mécanique p. 100.	45	45	46	47	46	46	45

EXPÉRIENCE DU 20 JUIN 1903

Ventilateur type A 5 de 1 mètre de diamètre à œillard 1/4

Fig. 15 (p. 56).

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 0 ^m ,250.	VITESSE VARIABLE. SECTION DE DÉBIT CONSTANCE. ESSAIS AU REFOULEMENT.						
	950	1050	1160	1260	1360	1460	1530
Nombre de tours par minute.	950	1050	1160	1260	1360	1460	1530
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.) . . .	49,63	54,97	60,63	65,97	71,00	76,34	80,11
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau).	200	232	290	340	400	465	505
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.) . .	53,00	59,23	66,23	71,71	77,78	83,87	87,40
Section de débit au refoulement (dm ²). . .	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37
Débit par seconde en mètres cubes (sans contraction).	1,328	1,428	1,392	1,720	1,860	2,000	2,080
Voltage.	200	232	272	300	336	372	392
Ampères	28	31	36	40	45	50	53
Puissance { en watts.	5600	7192	9792	12000	15120	18600	20776
absorbée { en kilogrammètres/sec.	570,8	733,1	998,1	1223,2	1541,2	1896	2117,8
Puissance transmise au ventilateur (kilo- grammètres/sec.)	456,6	586,4	798,4	978,5	1232,9	1516,8	1694,2
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.) .	265,6	331,3	461,6	584,8	744	930	1050,4
Rendement mécanique p. 100.	58	56	57	59	60	61	62

EXPÉRIENCE DU 10 NOVEMBRE 1903

Ventilateur type déplaceur d'air à hélice double, L 4

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 1 MÈTRE.	VITESSE CONSTANTE. SECTION DE DÉBIT CONSTANTE. ESSAIS A L'ASPIRATION.						
Nombre de tours par minute.	660	660	660	660	660	660	660
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	34,60	34,60	34,60	34,60	34,60	34,60	34,60
Dépression dans le conduit d'aspiration (mm. d'eau).	30	26	24	22	20	20	23
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	21,30	19,82	19,05	18,24	17,40	17,40	18,64
Section de débit à l'aspiration (dm ²).	20	30	40	50	60	70	78
Débit par seconde en mètr. cubes (cont. 0,70).	3,063	4,279	5,481	6,562	7,507	8,758	10,465
Voltage.	196	196	196	196	198	198	198
Ampères.	24	23	21,5	19,5	19,3	19,2	19,5
Puissance { en watts	4 704	4 508	4 214	3 822	3 821,4	3 801,6	3 861
absorbée. { en kilogrammètres/seconde.	479,5	459,5	429,5	389,6	389,5	387,5	393,3
Puissance transmise au ventilateur (kilogrammètres/sec.	383,6	367,6	343,6	311,6	311,6	310	324,9
Puissance utile à l'aspiration (kgm./sec.)	91,89	111,2	131,5	144,3	150,1	175,1	240,7
Rendement mécanique p. 100.	23 0/0	30 0/0	38 0/0	46 0/0	48 0/0	56 0/0	74 0/0

EXPÉRIENCE DU 14 NOVEMBRE 1903

Ventilateur type déplaceur d'air à hélice double, L 4

Fig. 16 (p. 56).

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ŒILLARD : 1 MÈTRE.	VITESSE VARIABLE. SECTION DE DÉBIT CONSTANTE. ESSAIS A L'ASPIRATION.					
Nombre de tours par minute.	460	500	620	650	700	740
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	23,87	26,07	32,32	33,93	37,70	38,64
Dépression dans le conduit d'aspiration (mm. d'eau).	9	11	18	21	25	28
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	11,65	12,89	16,49	17,82	19,45	20,57
Section de débit à l'aspiration (dm ²).	78	78	78	78	78	78
Débit par seconde en mètr. cubes (contraction, 0,70).	6,532	7,209	9,260	10,000	10,911	11,345
Voltage.	94	125	180	202	226	244
Ampères.	12	13	18	18,5	19	21
Puissance { en watts	1 128	1 625	3 240	3 737	4 294	5 124
absorbée. { en kilogrammètres/seconde.	115	165,4	330,2	380,9	437,7	522,3
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.)	92	132,3	264,1	304,7	350,1	417,8
Puissance utile à l'aspiration (kgm./sec.)	58,9	79,3	166,6	210	272,7	323,2
Rendement mécanique p. 100.	64	60	63	68	77	77

EXPÉRIENCE DU 11 NOVEMBRE 1903

Ventilateur type déplaceur d'air à hélice double, L 4

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ÉCILLARD : 1 MÈTRE.	VITESSE CONSTANTE. SECTION DE DÉBIT VARIABLE. ESSAIS AU REFOULEMENT.						
	Nombre de tours par minute.	625	630	640	645	640	640	640
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.) . . .	32,67	33,93	33,30	33,61	33,30	33,30	33,30
Pression dans le conduit de refoulement (mm. d'eau).	28	32	27	23	20	13	8
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.) . . .	20,57	21,99	20,20	18,64	17,40	14,02	11,00
Section de débit au refoulement (dm ²). . . .	00	20	30	40	50	60	78
Débit par seconde en mètres cubes (con- traction, 0,70).	»	3,164	4,360	5,367	6,256	6,034	6,177
Voltage.	190	196	196	196	194	194	194
Ampères.	27	23,5	21	20	19	18	17,3
Puissance { en watts	5130	4606	4116	3920	3686	3492	3356,2
absorbée { en kilogrammètres/sec.	322,9	469,5	419,5	399,5	375,7	355,9	342,1
Puissance transmise au ventilateur (kilo- grammètres/sec.)	418,3	375,6	335,6	319,6	300,5	284,7	273,4
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.) .	»	401,2	417,7	423,4	425,1	478,7	494,4
Rendement mécanique p. 100.	»	24	35	38	41	27	18

Ventilateur type déplaceur d'air à hélice double, L 4

EXPÉRIENCE DU 11 NOVEMBRE 1903

DIAMÈTRE DE LA TURBINE : 1 MÈTRE. DIAMÈTRE DE L'ÉCILLARD : 1 MÈTRE.	VITESSE VARIABLE. SECTION DE DÉBIT CONSTANTE. ESSAIS AU REFOULEMENT.							
	Nombre de tours par minute.	440	500	600	670	730	725	650	520
Vitesse linéaire de la turbine (m./sec.)	22,93	26,07	31,41	34,87	38,01	37,69	33,92	27,01
Pression dans le conduit de refouleme- nt (mm. d'eau).	3	5	8	9	10	22	19	11
Vitesse correspondante de l'air (m./sec.)	6,74	8,70	11	11,65	12,30	18,24	16,94	12,89
Section de débit au refoulement (dm ²).	78	78	78	78	78	50	50	50
Débit par seconde en mètres cubes (contraction, 0,70).	3,783	5,275	6,177	6,552	6,905	6,562	6,098	4,621
Voltage.	90	120	170	204	236	234	200	130
Ampères.	12	13	16	18	20,5	21	19	13,5
Puissance { en watts	1080	1560	2720	3672	4838	4914	3800	1755
absorbée { en kilogrammètres/sec.	110	159	277,2	374,3	493,4	500,9	387,3	178,9
Puissance transmise au ventilateur (kgm./sec.)	88	127,2	291,7	299,4	394,4	400,7	309,8	143,1
Puissance utile au refoulement (kgm./sec.)	41,3	26,3	49,4	58,9	69	144,3	115,8	50,8
Rendement mécanique p. 100.	12	20	22	19	17	36	37	35

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

RAPPORT SUR le *Dessinateur universel* LITTLE, présenté
par M. le **commandant Mahon**, de l'armée fédérale des États-Unis.

L'appareil présenté sous le titre de *Dessinateur universel* remplace
avantageusement le T^e, l'équerre, la règle divisée et le rapporteur, car il

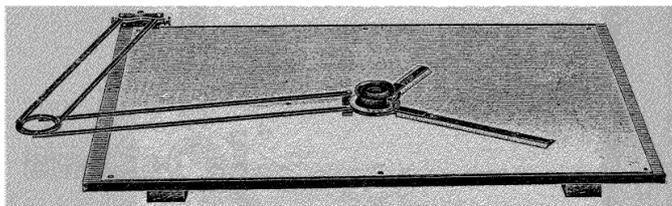


Fig. 1. — Dessinateur universel *Little*.

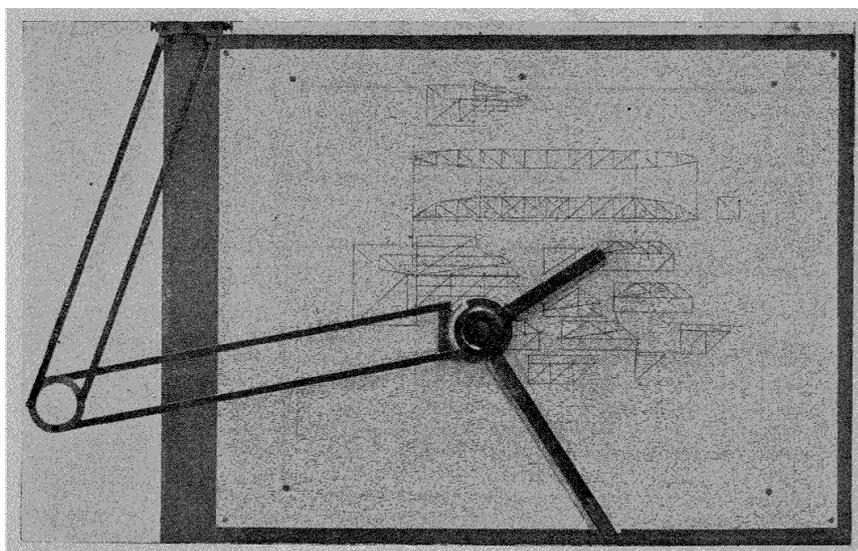


Fig. 2. — Dessinateur universel *Little*. — Application aux épures de statique graphique.

réunit en un seul organisme, très facilement maniable, ces quatre instruments ordinaires de dessin.

L'appareil se compose essentiellement (fig. 1 à 5) de deux parallélogrammes articulés M et N, que nous nommerons *cadres*, réunis l'un à l'autre de telle sorte que leurs petits côtés AD-BE pour le cadre M, et $iM-G'L$ pour le cadre N, soient toujours perpendiculaires entre eux.

Le premier cadre M, dit *cadre pivotant*, a ses sommets supérieurs A et D

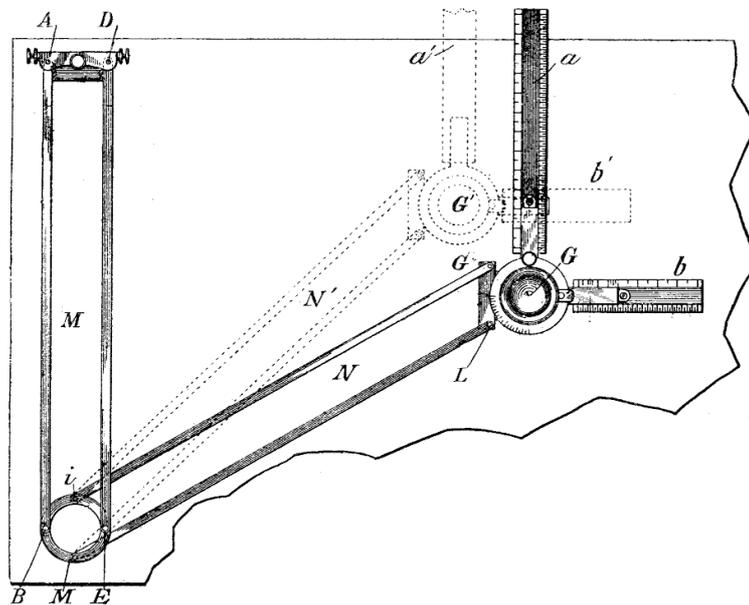


Fig. 3. — Dessinateur universel Little. — Schéma du fonctionnement.

fixés par des pivots à l'angle supérieur de gauche de la planche ou, plus généralement, de la table à dessin.

Le second cadre N, dit *cadre libre*, peut prendre, par exemple en N' , une position quelconque; mais *toujours* son petit côté d'extrémité $G'L$ reste perpendiculaire au côté fixe AD du cadre pivotant.

Au petit côté à extrémité $G'L$ du cadre libre est attachée une pièce G, nommée *plaque tournante*, qui se déplace avec lui d'un mouvement de translation. Cette plaque tournante se compose en réalité de deux disques superposés. Le disque inférieur est solidaire du cadre libre, tandis que le

disque supérieur, sur lequel sont fixées deux règles divisées a et b , à angle droit, l'une sur l'autre, peut pivoter sur lui autour d'un axe passant par

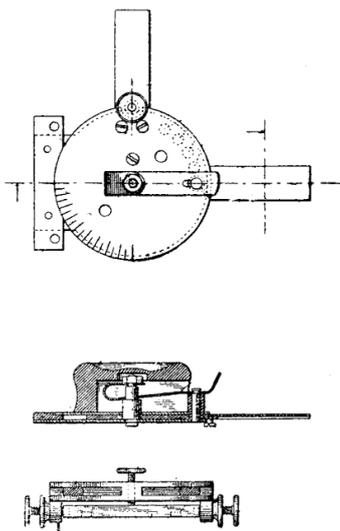


Fig. 4. — Dessinateur universel *Little*. — Détail du pivot G (fig. 3).

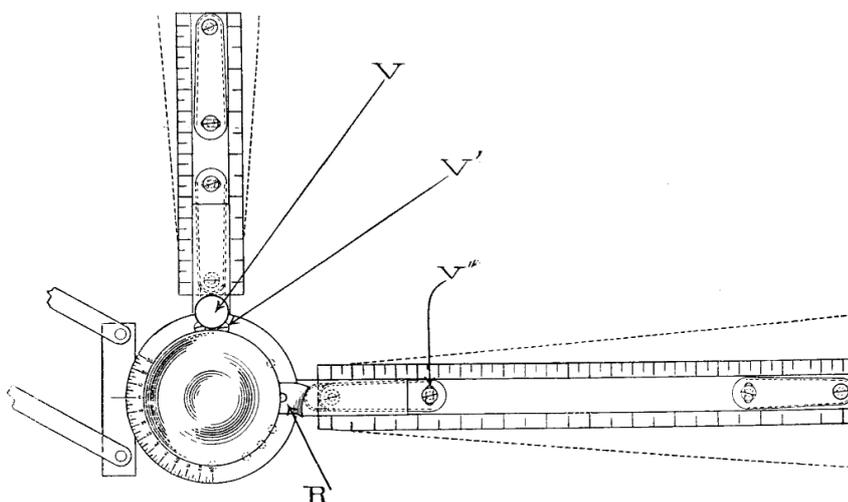


Fig. 5. — Dessinateur *Little*. — Détail du pivot G (fig. 3) : V, V', vis de réglage de l'inclinaison de a (fig. 3) ; V''', réglage de l'inclinaison de b ; R, ressorts pour arrêts de b à 30, 45, 60 et 90° de G'L

leur centre commun et peut prendre par rapport à lui, grâce à un cercle divisé formant rapporteur, un déplacement angulaire quelconque.

Par conséquent, ces deux règles divisées constituent deux axes de coordonnées qui peuvent être amenés en un point quelconque de la feuille de papier, en faisant, avec une direction initiale connue, un angle déterminé.

Le Dessinateur universel permet donc de résoudre avec sûreté et rapidité le problème graphique suivant, tout à fait fondamental en dessin :

Par un point quelconque d'une feuille de papier, tracer une ligne droite parallèle à une direction connue et lui donner immédiatement une longueur déterminée.

L'appareil est exécuté avec les qualités de solidité et de précision qui caractérisent les produits américains. Des dessins, accompagnés de légendes, feront connaître les détails de sa construction.

De l'expérience qui en a été faite dans le bureau de dessin d'une école du gouvernement, il résulte que le *Dessinateur universel* permet d'abrégé d'un tiers environ le temps employé à dessiner. Votre Comité estime qu'il serait appelé surtout à rendre de grands services pour l'exécution des épures de statique graphique (fig. 2), épures qui exigent le tracé de parallèles qui, étant le plus souvent fort éloignées les unes des autres, sont très difficiles à dessiner avec précision en se servant de la règle et de l'équerre.

Le Comité des Constructions et Beaux-Arts vous propose de remercier M. le commandant Mahon pour sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* en y joignant les dessins et les légendes nécessaires.

Signé : J. PILLET, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 18 décembre 1903.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT présenté au *Comité des Arts chimiques*, par **M. G. Vogt**, sur la CONTINUATION DE L'ÉTUDE DES ARGILES, par **M. E. Lavezard**.

La première partie de l'étude sur la Constitution chimique des Argiles de France, que le Conseil de la Société d'Encouragement a bien voulu confier à M. Lavezard, est, à quelques détails près, terminée. Cette étude porte : 1° sur les argiles recueillies avec discernement et soin par M. Laville dans les régions de Myennes et de Saint-Amand-en-Puysaie (Nièvre) et sur les argiles des environs de Montereau (Seine-et-Marne) ; 2° sur des argiles de l'Orne et de l'Eure, qui nous ont été envoyées par M. Rousseau, fabricant de grès à Breteuil-sur-Iton ; 3° sur quelques argiles isolées recueillies en lieux divers tels que Salernes (Var), Uzès (Gard), Himont (Ariège), et, de plus, deux argiles provenant de Vedrin et Leroy (Belgique), employées dans le Nord de la France ; ces divers échantillons nous ont été procurés par M. H. Le Chatelier.

Les analyses de ces argiles ont été faites par attaques successives : 1° par le carbonate de sodium en fusion ; 2° par l'acide fluorhydrique, pour en établir la composition totale, puis, 3°, par l'acide sulfurique bouillant pour séparer les matières argileuses et micacées qui sont décomposées par ce traitement des sables quartzeux et peut-être feldspathiques lesquels restent indécomposés.

Toutes les argiles venant de la carrière ont été amenées, avant d'être analysées, à un état comparable en les soumettant à une lévigation faite dans les mêmes conditions pour chaque échantillon.

Dans le choix des échantillons à étudier, on s'est appliqué à prendre surtout ceux dont nous possédions des types représentant les diverses couches d'un même gisement et à n'analyser que de rares échantillons isolés.

Bien que, dans cette première étude, les recherches n'aient porté, ou à peu près, que sur les argiles de la Nièvre, de l'Orne et de Seine-et-Marne le nombre des analyses exécutées jusqu'ici s'élève déjà à quarante.

De l'ensemble de ces premières recherches, il ressort un fait intéressant : toutes les argiles analysées ont été reconnues contenir de l'acide titanique; les quantités dosées ont varié de 0,1 à 2,2 p. 100.

L'acide titanique doit avoir, sur la coloration des argiles après cuisson, une influence plus marquée que celle qu'on lui attribue ordinairement; son action semble même être supérieure, au point de vue de la coloration, à celle des oxydes de fer. Ce fait, s'il se confirme, peut être d'un grand intérêt pour les fabricants des diverses céramiques, aussi bien pour ceux qui désirent obtenir des produits colorés que pour ceux qui visent des pâtes blanches.

De plus, il paraît résulter, des analyses des argiles prises à différentes hauteurs dans un même gisement, que la teneur en silice augmente dans la partie argileuse, d'autant plus qu'on se rapproche de la surface; l'alumine suit une variation inverse. Quant à l'oxyde de fer, ses variations par rapport à sa place dans l'argile de la carrière sont moins nettement déterminées. Du reste, ces faits seront présentés avec les chiffres des analyses dans le Mémoire que M. Lavezard présentera d'ici peu à la Société d'Encouragement.

Cependant je crois, dès maintenant, pouvoir dire, d'après les résultats acquis dans ces premières recherches, que le travail de M. Lavezard présente un réel intérêt tant au point de vue de la composition chimique des argiles qu'à celui de leurs emplois industriels, et qu'il serait utile de continuer cette étude, d'autant plus que cette première série d'analyses ne se rapporte qu'à une partie seulement des terres recueillies par M. Laville.

M. Laville nous a en effet remis, outre les argiles de la Nièvre et de Seine-et-Marne, qui sont celles analysées dans le premier travail de M. Lavezard, toute une série de terres prélevées dans le bassin de Paris, depuis Rosny-sous-Bois jusqu'à Montmirail, ainsi que des argiles réfractaires et des kaolins pris dans la Dordogne, dans les environs de Nontron, Thiviers, Jumillac, Mussidan et les Eyzies.

Les analyses de ces argiles, extraites de régions toutes différentes de celles d'où provenaient celles qui ont fait le sujet de la première étude de M. Lavezard, contribueraient utilement à augmenter nos connaissances sur les qualités des argiles contenues en France.

J'estime qu'il serait intéressant, lors de la publication des travaux chimiques relatifs à ces argiles, de faire paraître en même temps les rapports de M. Laville sur les gisements des différentes argiles qu'il a

recueillies ; ces deux publications se compléteraient très convenablement.

Si le Comité des Arts chimiques veut bien renouveler le crédit qu'il avait accordé à M. Lavezard, pour continuer l'étude sur les Argiles de France, il serait, dans cette seconde série de recherches, très utile pour l'Industrie céramique de joindre, d'après le conseil de M. Le Chatelier, aux recherches chimiques la détermination du point de fusion des différentes argiles étudiées tant dans la première série que dans la seconde ; ces recherches de point de fusion devraient même être faites sur un certain nombre de pâtes céramiques bien déterminées. Ces données sur la fusibilité des argiles accompagnent couramment, à l'étranger, les résultats d'analyse chimique, et elles sont certainement très utiles non seulement aux fabricants de produits céramiques, mais encore aux nombreux manufacturiers qui font usage de produits réfractaires dans leur industrie.

En résumé, je prie le Comité des Arts chimiques de vouloir bien renouveler le crédit de M. Lavezard pour étudier les argiles de la Dordogne et du bassin de Paris et déterminer le point de fusion de toutes les argiles qu'il aura analysées dans la première et la seconde série de ses recherches.

G. VOGT.

COMMERCE

L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE : INVENTAIRE MÉTHODIQUE DE SES RESSOURCES (1),
par **M. le Docteur Barot.**

MESSIEURS,

Permettez-moi, tout d'abord, de remercier les membres du Comité de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale, d'avoir bien voulu m'écouter et de m'avoir fourni une si belle occasion de faire œuvre de propagande coloniale. Cette propagande n'est, vous le verrez, ni guerrière, ni aventureuse : il ne s'agit plus de conquérir, il s'agit de mettre en valeur ce que nous avons déjà conquis. Je m'excuse donc de sacrifier l'intérêt anecdotique d'une conférence à l'intérêt majeur d'une thèse rigoureusement soutenue.

De toutes les terres qui constituent notre jeune et vaste empire colonial, il en est une qui, depuis quelques années, — peu d'années, — éveille la curiosité, excite l'intérêt, et force même l'attention de l'opinion publique : c'est l'Afrique occidentale française.

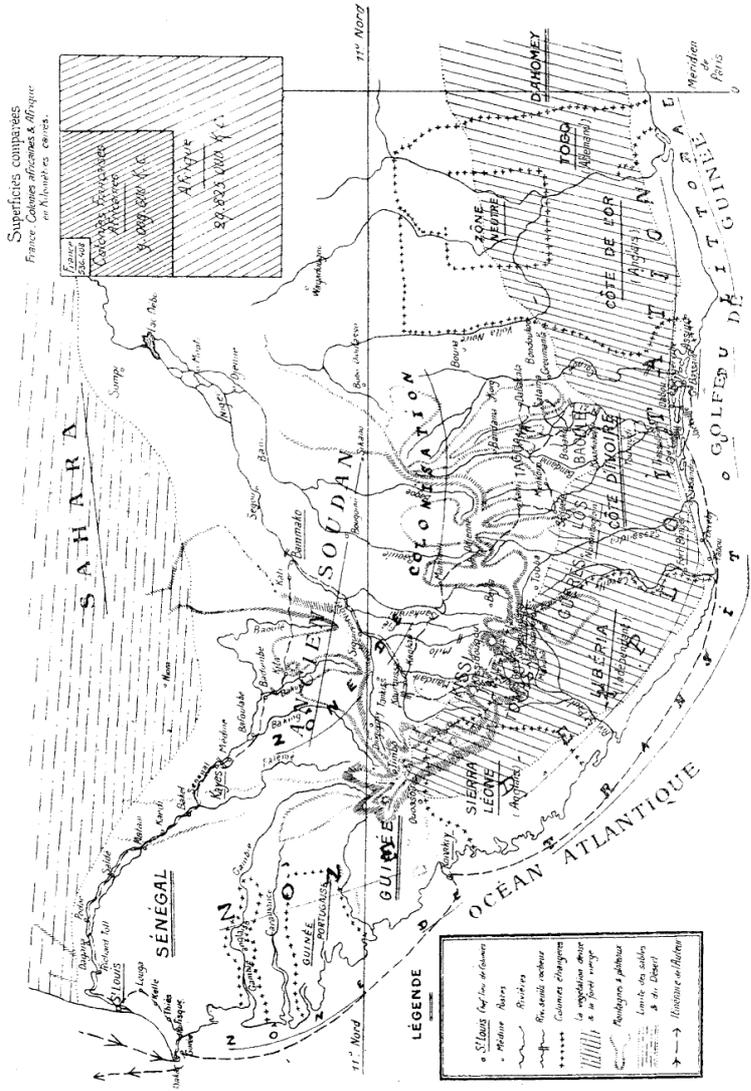
Ces mots doivent évoquer, en l'esprit de tous ceux qui se sont tenus au courant de notre expansion coloniale, une foule de souvenirs, d'espoirs irraisonnés, de découragements subits, d'enthousiasmes et de déceptions, de fluctuations d'opinion qui ont failli plus d'une fois compromettre notre œuvre.

Aucune colonie n'a été plus discutée et plus longtemps méconnue que l'Afrique occidentale. Il ne pouvait en être autrement; pendant les deux premiers siècles de notre occupation, les comptoirs français du Sénégal végétèrent dans le commerce des gommes, à la merci des caprices ou des exigences des Maures. Il fallait, pour s'attirer les faveurs de ces nomades, leur payer un véritable tribut annuel.

C'est en 1854 seulement que, sous l'impulsion de Faidherbe, nous sommes entrés résolument dans la phase de la conquête africaine. On ne saurait trop répéter que l'Afrique occidentale actuelle est tout entière l'œuvre de Faidherbe. Dès les premiers moments, il l'a comprise telle et mieux peut-être que nous ne la possédons. Il eut l'intuition que la vallée du Haut Niger, si splendidement vantée par Barth, Mungo Park, René Caillié, constituerait un jour un nouvel et

(1) Conférence du 13 novembre 1903.

puissant empire : il rêva d'en doter son pays. Il fut malheureusement obligé de suivre la voie du Sénégal, qu'il remonta jusqu'à Médine, point terminus de



la navigabilité de ce fleuve. Mais l'inégalité du régime des eaux qui rendait tout envoi de secours impossible pendant huit mois de l'année, l'hostilité des

tribus Maures et des peuplades nègres fanatisées, l'insalubrité des postes du Haut Sénégal, paralysèrent son effort. Faidherbe fit, en 1857, une tentative de pénétration par le Sud, au niveau de la Côte d'Ivoire; l'impénétrable forêt, que nous commençons à peine à traverser aujourd'hui, lui barra la route.

Les événements de l'année terrible vinrent enrayer net notre essor africain. Dix ans plus tard, sous la direction de Borgnis-Desbordes, nous reprenions notre marche en avant, avec, pour objectif, le Niger.

On fut obligé de conserver comme base d'opérations, Saint-Louis du Sénégal, et de repasser par cette même voie fluviale, longue, triste, torride, qui décimait nos effectifs avant même qu'ils fussent parvenus à leur point de concentration.

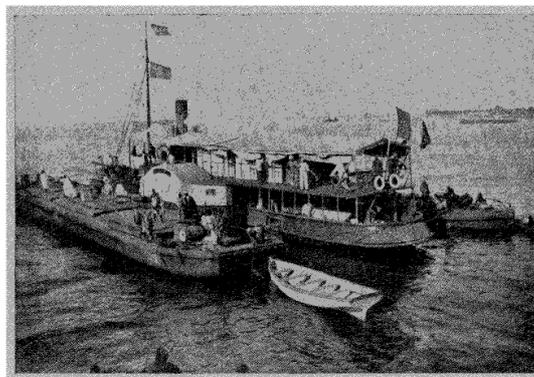


Fig. 1. — Le *Borgnis-Desbordes* remontant à Kayes (Haut-Sénégal).

900 kilomètres environ séparent Saint-Louis de Kayes : sur plus de la moitié de ce parcours le fleuve s'étale sinueusement sur un plateau déboisé, presque désert, qui peut être considéré comme le point du globe le plus chaud qui soit habité par des Européens. Les courbes thermiques des postes de Podor, Saldé, Kaéaédi, accusent, dans les mois de mai et juin, des températures de 48 et 50 degrés à

l'ombre, à l'abri de toute réverbération. De plus, l'eau du Sénégal, souillée de débris organiques, voit vivre à sa surface des millions de moustiques générateurs du paludisme et de la fièvre jaune. C'est dans ce parcours qui, suivant les saisons, varie de 15 à 40 jours, que beaucoup de soldats français morts au Soudan ont contracté les germes de leurs maladies.

Les premières colonnes du Haut fleuve accusent une mortalité de 45 p. 100 et même, en 1884, de 60 p. 100. Inutile de vous dire que les survivants ne payaient pas de mine.

Cet état de choses ne saurait nous surprendre si l'on veut se remémorer qu'à cette époque, on obligeait encore l'Européen à faire de longues étapes à pied, qu'on n'avait pas créé cette troupe vraiment coloniale de l'infanterie montée et que l'exclusivité du soldat indigène n'était pas admise, qu'on ignorait l'importance de la moustiquaire, l'usage de la quinine préventive, qu'on négligeait de filtrer l'eau, qu'on avait trop souvent recours aux excitants factices qui,

là-bas, sont des poisons mortels (apéritifs ou digestifs), enfin qu'on s'écartait aisément des prescriptions sévères de l'hygiène des pays chauds.

Le jour où l'on voulut entreprendre des travaux publics : fortifications, routes, voies ferrées, ce fut un vrai désastre : la plupart des Européens qui y travaillèrent et 5 000 coolies chinois trouvèrent la mort. Le découragement finit par frapper les chefs eux-mêmes, et l'un d'eux n'hésita pas à publier dans un gros volume cette phrase décevante : « Le Soudan est un pays inculte et malsain qui n'a aucune valeur. » Les littérateurs, les voyageurs d'un jour se mirent de la partie ; ils dramatisèrent avec force détails les étapes sans eau, le grelottement de la fièvre, l'insomnie des nuits torrides, la tristesse de la brousse, et surtout ces cimetières de Diamou ou de Kita, où sont alignées, uniformes et mornes, les tombes des petits soldats restés là-bas.

L'opinion publique n'en demanda pas davantage, et avec la mobilité qui caractérise ses jugements, l'Afrique occidentale fut classée ; elle devint pour tous « la mauvaise colonie », la terre néfaste et stérile où l'on meurt impitoyablement et l'on

vit se rééditer, sous toutes formes, ce mot attribué à un diplomate étranger : « L'Afrique occidentale n'est composée que de sables où le coq gaulois ne trouvera rien à gratter. »

En 1889, les polémiques contre le Soudan et contre notre pénétration dans la vallée du Niger devinrent si violentes que le vieux général Faidherbe se crut obligé d'adresser au Sénat français un admirable plaidoyer qui sauva notre colonie. Alors, comme stimulée par un coup de fouet, notre œuvre de conquête africaine se mit à progresser à pas de géant.

En 1880, l'empire français en Afrique occidentale couvrait environ 600 000 kilomètres carrés, et, jusqu'à ce moment, il avait été exploré par une moyenne de 1 voyageur par an.

En ces vingt dernières années, il y a eu au moins un voyage tous les deux mois, et l'étendue de notre domaine s'est élevée à 1 500 000 kilomètres carrés de possession directe et 6 000 000 de kilomètres carrés de zone d'influence.

Si l'on veut réfléchir que ce colossal effort d'occupation intensive s'est opéré

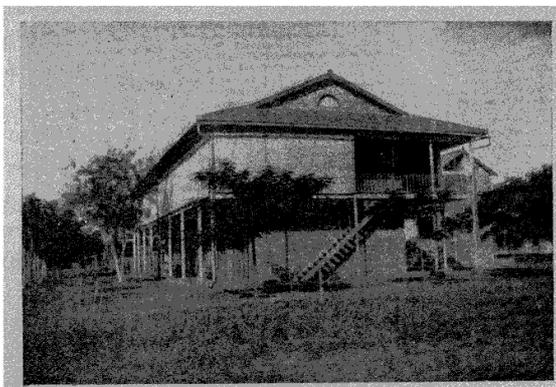


Fig. 2. — Hôpital des Kayes. Pavillon des Européens.

d'une manière progressive, sans qu'il y ait lieu d'organiser de grandes campagnes de guerre, avec les seules ressources en hommes et en nature que nous ont fournies le Sénégal et le Soudan : si l'on veut se souvenir que le chiffre maximum des troupes mises en ligne n'a jamais dépassé 4 800 hommes et que, grâce aux grandes précautions de toute nature judicieusement prises, la mortalité par maladies des Européens en campagne là-bas est descendue, en 1900 et 1901, jusqu'à 3 p. 100, on rendra pleine justice aux ouvriers de cette œuvre grandiose qui ont nom Borgnis-Desbordes, Archinard, Galliéni, de Trentinian, Audéoud.

Malheureusement, l'éloignement, le tourbillon de la vie européenne, le choc des passions politiques ont longtemps détourné l'attention populaire de ces admirables épopées africaines, ont fait méconnaître l'importance future et les conséquences économiques à venir d'une aussi ferme assise sur le continent noir.

Il a fallu l'aurore d'un siècle nouveau, grosse de menaces sociales et de dangers économiques, où les grandes nations, après s'être partagé par les armes les continents et les mers, semblent vouloir se replier en elles-mêmes, — concentrer leur énergie vitale, — élever autour de leur territoire les formidables barrières des tarifs protecteurs, — substituer en un mot au régime actuel de *l'effort économique des États* le régime autrement redoutable de *la fédération économique des races*; il a fallu, dis-je, cette orientation inattendue de l'activité humaine pour nous obliger à tourner les yeux vers nos colonies. Dans un premier mouvement d'anxiété, nous nous sommes demandé où et comment nous trouverions un jour certaines matières premières indispensables à nos industries.

On s'est alors souvenu que, malgré le silence des mercuriales de nos entrepôts, nos colonies produisaient quelque chose; on s'est aperçu qu'un certain nombre de denrées coloniales vendues sous des marques étrangères n'étaient que des produits d'origine française dénaturés dans les entrepôts d'Anvers, Hambourg et Liverpool; on a vu alors apparaître timidement sur les marchés français des échantillons de nos produits coloniaux, puis ils sont devenus plus nombreux et, en ces 14 dernières années, le commerce total de la France avec ses colonies s'est élevé de 400 millions à plus de 1 milliard.

On a remarqué que, dans cette progression significative, la plus jeune de nos colonies, la moins connue dans son ensemble, la moins définie dans son immensité, la moins étudiée et cependant la plus rapprochée de nous, l'Afrique occidentale française, prenait un essor rapide : son commerce général passait de 40 à 182 millions; aux arachides, à l'huile de palme, aux bois d'acajou et d'ébène qu'elle nous fournissait déjà, venaient successivement s'ajouter le caoutchouc, les kolas, le beurre végétal, le café, les céréales, le coton; récemment, des

gisements aurifères importants y ont été reconnus et ce pays, né d'hier, se sent déjà assez fort pour garantir un premier emprunt de 65 millions.

Ainsi se trouvent légitimées les descriptions enthousiastes des premiers explorateurs; on a, de plus, remarqué que, dès que nos troupes pénétraient au cœur du Soudan, dans la vallée du Niger, il y avait moins de malades; et ce continent, hier encore considéré comme plaine désertique et marais insalubre, nous apparaît aujourd'hui comme une terre



Fig. 3. — Campement européen à Kati (Moyen Niger).

féconde d'exploitation et nous laisse entrevoir pour demain un centre possible de colonisation européenne.

Il est évident que les différentes parties de cette colonie sont loin de présenter une valeur égale; l'immensité de son territoire, — grand comme neuf fois la France, — est aussi variée par l'aspect physique de son sol que par les races qui l'habitent et les civilisations qui s'y coudoient; il y a entre le Sénégal, le Soudan, la Côte d'Ivoire, autant de différence qu'entre la France l'Espagne et la Hollande.

Si l'on étudie de très près les systèmes hydrographique et orographique, la répartition des pluies et des cultures, le groupement des populations indigènes, dans la limite de nos connaissances actuelles de ces pays, on s'aperçoit qu'il est possible de les diviser en trois grandes zones, que nous définirons ainsi :

1° La zone qui court en bordure tout le long du Littoral Atlantique (et que nous appellerons *zone de transit*). C'est la zone où nous avons installé tous nos comptoirs primitifs, Saint-Louis, Rufisque, Joal, Carabane, Boké, Benty, Lahou,

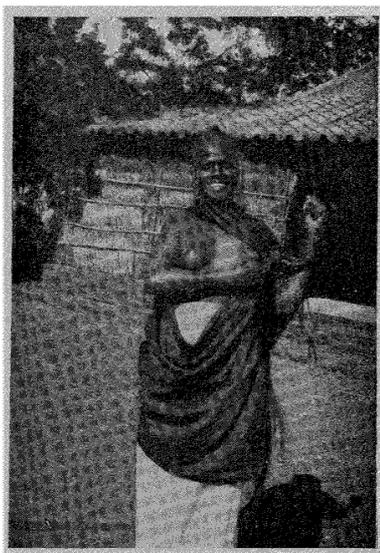


Fig. 4. — Type de femme Toucouleur (Sénégal).

Kotonou, où nous avons élevé nos récentes capitales : Dakar, Konakry, Binger-

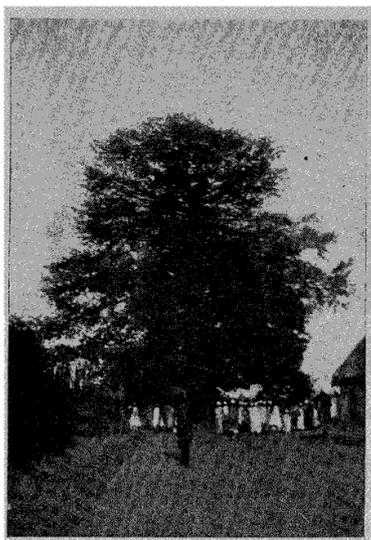


Fig. 5. — Grand Fromager (Kouroussa).

ville. C'est la zone qui nous a servi de point d'atterrissage sur la côte africaine, de base d'opérations pour notre pénétration, de base d'évacuation pour nos malades. C'est la zone des entrepôts maritimes, des docks, des warfs, des têtes de ligne des chemins de fer, des comptoirs où s'opèrent les échanges de marchandises importées ou exportées.

Malheureusement cette zone n'est, pour ainsi dire, qu'artificiellement habitable, parce qu'elle se trouve rafraîchie et assainie par les souffles du large. La vie matérielle de l'Européen y est précaire et extrêmement coûteuse; il faut y vivre de conserves; il n'y a pour ainsi dire pas de viande, et peu de légumes. Cette zone est exposée à toutes les contaminations, dont la plus fréquente est la fièvre jaune. Nous croyons que cette zone restera

dans l'avenir ce qu'elle est actuellement : zone de passage, de transit; il faut cependant excepter certains points du Sénégal où des colonies européennes, installées depuis plusieurs siècles, ont créé des familles mulâtres résistantes.

2° Dès que l'on quitte le littoral, on pénètre, à partir de la Gambie, dans la grande forêt vierge équatoriale, qui s'étend jusqu'à la ligne de partage des eaux du bassin du Niger sur une largeur oscil-

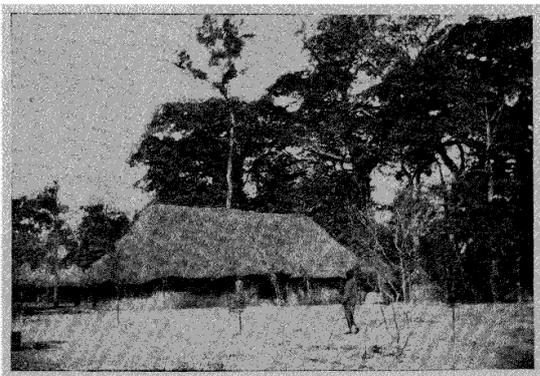


Fig. 6. — Poste de Kissidouyou, au pied de la Forêt dense.

lant entre 100 et 300 kilomètres. Cette forêt contient de grandes richesses végétales, des arbres colossaux : fromagers, acajou, ébène, caïlcédrat, qui peuvent nous fournir des bois d'ébénisterie de première qualité et en quantité aussi

considérable que nous le voudrions. Des palmiers à huile y pullulent, dont les 8/10^e demeurent inexploités. Des arbres à kola, des lianes à caoutchouc, à poivre, à vanille, s'y entremêlent en d'inextricables fourrés où la hache n'a jamais été portée.

Toutes ces richesses sont utilisables, et la main-d'œuvre indigène dirigée par nous devra les extraire; cependant le séjour des Européens en cette zone ne pourra, — longtemps encore, — y être que temporaire : il y règne une humidité chaude et malsaine; des lagunes saumâ-

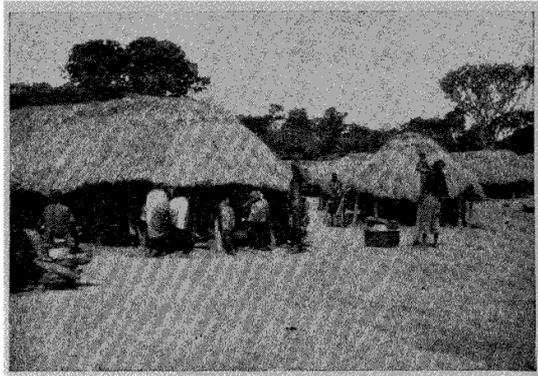


Fig. 7. — Village de la Forêt (Côte d'Ivoire).

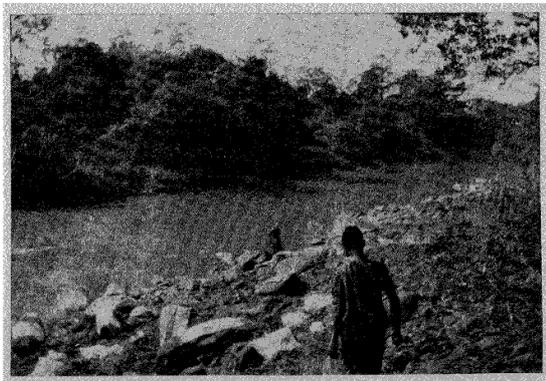


Fig. 8. — Rivière de la Haute-Côte d'Ivoire (ancien Soudan).

tres, des estuaires marécageux y entretiennent la stagnation des eaux; le sous-sol, composé en maints endroits d'immenses dépôts argileux, favorise par son imperméabilité cette saturation hygrométrique. C'est la zone de prédilection des infiniment petits : lorsque l'on regarde à ses pieds ou autour de soi il semble que la nature entière vive, tant le pullulement des insectes de toute espèce est considérable.

Dans cette zone, les animaux domestiques vivent mal; les cultures vivrières y sont ou dévorées par les insectes ou étouffées sous l'exubérante poussée des plantes naturelles. Les populations réfugiées en cette zone sont sauvages, souvent anthropophages, et refusent énergiquement de se rendre à notre contact. C'est ce que nous appellerons la *zone d'exploitation*.

3° Lorsque l'on a traversé cette zone et que l'on débouche sur les plateaux du Haut Sénégal, du Haut Niger, du Bandama et des Volta, on a vraiment l'im-

pression que l'on entre dans la terre rêvée pour la colonisation. C'est vers cette zone que convergent les voies de pénétration, routes ou chemins de fer, qui, partant du littoral, ont toutes pour objectif le Niger. Elle est bien irriguée par trois grands fleuves principaux : Niger, Sénégal, Volta, et un nombre considérable d'affluents importants et de fleuves secondaires. Elle ne présente pas de hautes montagnes, mais des plateaux moyens entrecoupés de vallées nombreuses. Ses cours d'eau sont accidentés de cascades et de rapides qui seront favorables aux installations futures de turbines génératrices de force et de lumière. Toutes ces rivières sont soumises au régime des inondations périodiques, qu'il sera facile de régulariser en utilisant cette immense puissance aujourd'hui perdue.



Fig. 9. — Type de Bambarras (Moyen Niger).

Cette région peut être considérée comme le verger de l'Afrique. Dans ses plaines poussent aisément toutes les céréales : le maïs, le mil, le riz, le sorgho et, avec quelques soins, le blé; tous les légumes de nos jardins potagers d'Europe à côté de ceux que produit naturellement le pays : patates douces, ignames, manioc, arachides, etc. Des fruits délicieux et rafraîchissants : oranges, citrons, ananas, bananes, papayes, mangues, goyaves, etc. Ses taillis renferment les plantes les plus utiles ou les essences les plus rares : cotonnier, caféier, arbre à kola, à gomme, à beurre, à huile, vanille, canne à sucre, herbes médicinales, textiles et tinctoriales. Des troupeaux de bœufs sauvages ou domestiques, de chevaux, d'ânes, de moutons, de chèvres, d'antilopes, des bandes de singes aux fourrures superbes errent

dans son immensité; des oiseaux aux plumages riches et rares peuplent son ciel. Enfin son sous-sol, quoique très peu connu, nous donne de la chaux, du fer, de l'or, nous laisse espérer du cuivre, et peut-être des huiles de naphte.

Cette région a été le point de concentration de toutes les émigrations noires, elle est le pays de prédilection de tous les poètes africains, celui que les chanteurs noirs célèbrent à l'envi; tous les voyageurs européens qui l'ont parcouru ou habité sont unanimes à vanter la salubrité de son climat. En somme, cette région doit être considérée comme le centre vital de l'Afrique occidentale. C'est là que se créeront les fermes, que se fonderont les usines, que s'édifieront les futures capitales, que se concentrera en un mot l'énergie coloniale africaine.

Au-dessus de cette région, au nord, à l'ouest et à l'est, nous nous heurtons à l'immense nudité saharienne.

Telle est, en ses traits saillants, notre Afrique occidentale.

Nous devons nous demander aujourd'hui si, à l'intensité de notre effort de conquête, a pu correspondre un effort semblable d'étude.

Depuis un siècle, l'Afrique occidentale française a été sillonnée par des expéditions militaires; on peut en compter 80; — par des explorateurs divers: une centaine; — et par dix-huit missions scientifiques. La proportion qui existe entre ces chiffres suffit à nous faire comprendre la relativité de notre connaissance de ces pays.

En effet, les expéditions militaires, qui ont pour but la conquête ou l'occupation des pays, n'ont

pu — du fait même de leur organisation — contribuer à augmenter que nos connaissances topographiques ou géographiques; les ouvrages qui relatent ces

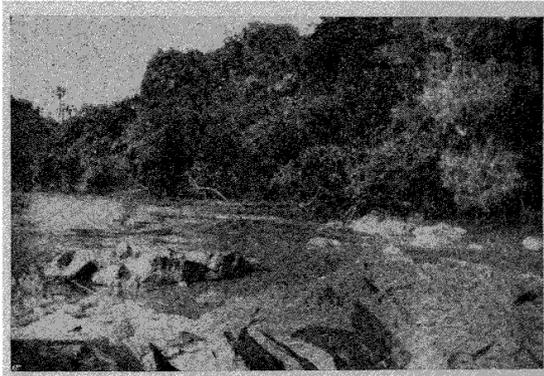


Fig. 10. — Rapides sur une rivière du Soudan (N'zi).

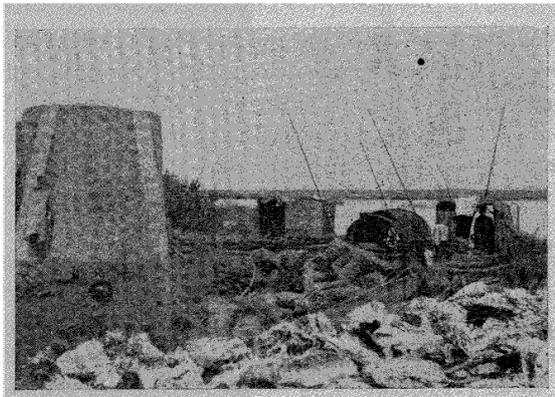


Fig. 11. — Fours à chaux de Bamako (Moyen Niger). La chaux est fournie par les coquilles d'huitres que l'on voit au 1^{er} plan.

campagnes contiennent surtout des documents relatifs au sol, aux difficultés de la route, aux obstacles naturels, aux distances et aux villages rencontrés. Ils ne parlent même pas toujours des populations qui, belligérantes, s'abstenaient souvent de venir à notre contact.

Les explorateurs, eux, voyageant généralement seuls et d'une façon pacifique, ont plus intimement

vécu avec les noirs. Leurs œuvres contiennent, par suite, à côté de documents géographiques nombreux, beaucoup de données ethnographiques. Malheureusement, la plupart des explorations africaines ayant eu un but politique, certains explorateurs ne se sont livrés qu'accessoirement aux études de botanique, de

zoologie, de minéralogie, etc., d'autant qu'un certain nombre d'eux, officiers ou administrateurs, n'avaient pas reçu lors de leur instruction, le bagage scientifique nécessaire à ces études spéciales; parfois enfin, ils ont été molestés, dépouillés, retenus prisonniers; ils se sont trouvés dans l'impossibilité de recruter des porteurs; ils ont vu disparaître leurs bagages et leurs collections dans des incendies de paillottes ou dans des chavirements des pirogues; heureux encore lorsqu'ils ont pu préserver leur propre existence. Toutes ces raisons réunies expliquent suffisamment comment les récits des explorateurs, fort intéressants par ailleurs, ne présentent pas une égale valeur documentaire.

Au contraire, les missions scientifiques ont toujours donné les plus excellents résultats; nous trouvons, dans leurs comptes rendus, moins de géographie peut-être, mais en revanche des études sérieuses sur l'anthropologie, la médecine, la botanique, la zoologie, la minéralogie, la climatologie, etc. Malheureusement, le nombre de volumes semblables est restreint précisément parce que les missions scientifiques envoyées en Afrique furent peu nombreuses. On comprend en effet que de telles missions exigent des conditions de travail incompatibles avec l'état de guerre ou la préoccupation de traités à faire signer. Elles ne peuvent être que le premier stade de la mise en valeur d'un pays parfaitement pacifié.

Consultons, d'ailleurs, la bibliographie générale et nous verrons combien ces affirmations sont corroborées par les documents qu'elle nous fournit :

Il y a très peu de temps, somme toute, que l'on s'occupe sérieusement des choses de l'Afrique occidentale. Jusqu'en 1820, une quarantaine d'ouvrages tout au plus, la plupart récits de croisières marines, avaient parlé de ces pays. A partir de cette date, c'est-à-dire à la suite des voyages de Mungo Park, de de Mollien, des premières tentatives de René Caillié, on commença à s'intéresser à ce continent mystérieux, et, pendant un demi-siècle, il parut en moyenne un volume par an.

De 1870 à 1880, le mouvement bibliographique augmente légèrement. En même temps que nous entrons dans la période des grandes missions du Haut fleuve, on voit s'établir une progression constamment croissante dans les publications africaines, qui, de 6 à 7 ouvrages, en 1881, passe à 12 en 1886, à 20 en 1891, et arrive à plus de 40 en 1900. Cette numération ne tient pas compte des articles de presse périodique qui ont traité des sujets intéressant l'Afrique occidentale : leur nombre est considérable.

Mais quelle inégalité dans la valeur de tous ces ouvrages! A côté de livres admirables comme ceux de Rançon, de récits d'exploration aussi documentés que ceux de Binger, Monteil et Toutée, d'études parfaites signées des noms de Hæckel, Lecomte, Chevallier, Delafosse, Villamur, etc., combien d'ouvrages

de pure fantaisie, de vrais romans qui n'ont pour but que de traduire des impressions personnelles plus ou moins originales!

Si nous faisons le dénombrement bibliographique par matières, nous allons voir cette opinion prendre corps. Nous avons fait porter nos recherches sur un ensemble de 500 volumes. Nous avons pu les classer ainsi :

Ouvrages traitant de :	Nombre.	Pourcentage.
Géographie physique.	250	50
Ethnographie	74	15
Anthropologie et ethnologie	43	8,6
Botanique.	42	8,4
Médecine	24	4,8
Géologie et minéralogie.	22	4,4
Zoologie et élevage.	18	3,6
Météorologie.	14	2,8
Archéologie	13	2,6
Total.	500	

Il est évident que, si l'on songe au peu de durée de notre occupation africaine, la somme des connaissances déjà acquises par nous semblera considérable; mais si l'on envisage l'immensité des pays à décrire, elle apparaîtra comme incapable de nous en donner un reflet exact et précis, d'autant que les différentes explorations ou missions scientifiques, dont ces ouvrages ne sont que la résultante, ont été très inégalement réparties sur les divers points de l'Afrique occidentale. Et c'est justement, à l'heure actuelle, la grande zone de colonisation qui nous apparaît comme la moins étudiée.

Du reste, si l'on pénètre dans le détail de nos connaissances africaines, on verra que ce que nous savons de ces pays est en somme un vague assemblage de notions générales mais diffuses.

Je ne parlerai pas de la carte de l'Afrique occidentale. Elle n'existe pas encore. Un service vient d'être récemment créé pour la dresser : à l'heure actuelle, nous devons nous contenter de cartes topographiques dont les itinéraires, raccordés tant bien que mal, présentent entre eux des divergences considérables. C'est ainsi que, suivant que l'on consulte les itinéraires des voyageurs qui descendirent du Soudan vers la Côte d'Ivoire, ou de ceux qui montèrent de la Côte d'Ivoire vers le Soudan, on note un écart de 70 kilomètres dans le point fixé comme limite nord de la grande forêt.

Sans doute, nos voyageurs africains, au cours de leurs déplacements, se sont astreints à relever des observations barométriques, thermométriques, hygrométriques, etc. Cependant elles sont impuissantes à nous donner une idée nette de la météorologie de ces pays. Cette œuvre ne pourra être accomplie que par des séries d'observations longtemps relevées en des stations outillées pour cela.

De la géologie et de la minéralogie de l'Afrique occidentale nous ne savons

presque rien. Tout est à faire dans cet ordre d'idées. L'analyse des terres cultivables et des limons n'a jamais été commencée.

En hydrographie, non seulement nous ne connaissons pas le nombre et le débit, des grandes chutes, des rapides, si nombreux sur les rivières africaines,



Fig. 12. — Grandes chutes de Billy, sur le Haut-Sénégal (Bakoy).

mais encore nous ignorons le cours même d'un grand nombre d'entre elles, le régime de leurs eaux, la navigabilité de leurs biefs. Dans l'ordre des connaissances botaniques, nos voyageurs ont évidemment beaucoup vu et beaucoup rapporté; je veux bien que nous connaissions la nomenclature de la plupart des plantes utiles de l'Afrique occidentale; mais ce n'est pas ce qui nous intéresse le plus : ce qu'il nous faut savoir, c'est la distribution géographique de ces plantes, c'est leur coefficient de fréquence, ce sont leurs aires d'expansion, leurs modes indigènes d'exploitation et d'emploi, leurs usages, les industries locales auxquelles elles donnent lieu, leurs prix de vente, leurs prix de revient.

Dans le règne animal, ce qu'il nous importe de connaître, ce sont les animaux utiles susceptibles d'élevage, ceux qui fourniront des fourrures ou des plumes, les conditions dans lesquelles l'importation de certains animaux d'Europe y est possible; l'utilisation commerciale de l'immense quantité de poissons qui vivent dans les eaux africaines; et si l'on descend jusqu'au monde des invertébrés, l'utilisation de certains insectes pour la destruction de certains autres.



Fig. 13. — Baobab du Soudan. (Place du Marché).

Nos connaissances anthropologiques et ethnographiques peuvent paraître plus avancées : cependant nous les croyons encore bien superficielles. Il a été écrit sur les noirs beaucoup d'anecdotes, de récits, d'histoires drolatiques; on a décrit des mœurs et des coutumes bizarres; mais la sociologie, devenue aujourd'hui une science positive, ne saurait se contenter de pareilles fantaisies : il lui faut l'explication rationnelle de ces coutumes, la recherche des relations lointaines qui peuvent exister entre les pratiques parfois étranges que l'on voit aujourd'hui et l'idée première dont elles sont nées. Car c'est par l'étude approfondie de la sociologie des races noires que nous arriverons à la solution des problèmes de leur instruction, de leur évolution mentale ou psychique, de leur adaptation à notre civilisation et par suite de leur collaboration intelligente et voulue à nos tentatives de mise en valeur de leur pays.

Comme on peut le voir, l'exposé des lacunes de nos connaissances africaines constitue en lui-même un véritable programme d'action. L'heure a semblé propice pour essayer de le mettre à exécution. En effet, la pacification de l'Afrique occidentale est totale depuis le début de l'année 1902, assurant aux populations le calme nécessaire aux travaux réparateurs des maux de la guerre, et aux Européens quelques loisirs favorables aux études.

Vous connaissez déjà, par les communications qu'il en a fait en plusieurs circonstances, le superbe programme de M. le gouverneur général de l'Afrique occidentale française, et dont les deux points principaux consistent en l'achèvement de travaux publics de première importance (chemins de fer, routes, canaux, appontements) et en l'assainissement des ports du littoral.

L'exécution complète de ce programme va demander plusieurs années. Un groupe de personnalités scientifiques et coloniales a jugé qu'il serait profitable d'utiliser ces quelques années d'immobilité économique pour assurer la réalisation de l'*Inventaire méthodique des ressources de l'Afrique occidentale française*. On comprend qu'une semblable étude ne saurait être faite précipitamment. Comme l'a dit M. Fallot, « une enquête méthodique, dirigée par des spécialistes, sur la valeur économique du pays et les entreprises diverses qui

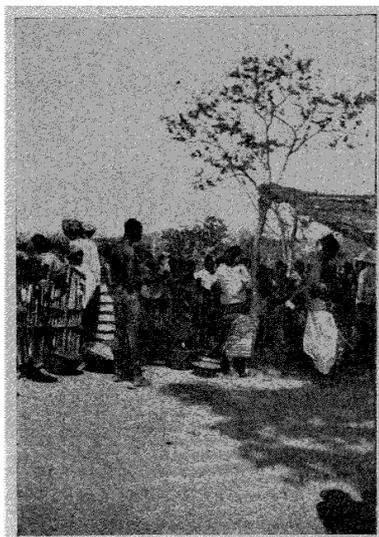


Fig. 14. — Marché indigène (Haute Côte d'Ivoire).

peuvent y être tentées, doit suivre immédiatement la conquête; et, si l'on veut éviter de perdre du temps, elle doit aussi précéder l'œuvre de colonisation sous peine de la voir s'engager au hasard dans des entreprises peut-être stériles ».

Pénétrés de cette idée, les promoteurs de cette tentative ont constitué en France un comité où se trouvent groupés des savants illustres comme MM. Berthelot, Levasseur, Perrier, des économistes comme MM. Leroy-Beaulieu, des hommes politiques, des commerçants, des ingénieurs, des industriels, des géographes, des médecins, etc. Vous citerai-je les noms de MM. Étienne, Guillaïn, Mercet, Le Chatelier, Olivier, Paul Bourde, Chailley-Bert, baron Hulot, Binger, Reibell, Terrier, comte Delamarre, Durckheim, Lecomte, Heckel, Henri Lorin, comte de Villers, Anthoine, etc., etc. ?



Fig. 45. — Scène matinale en pays mandé.
La toilette et le pilage du riz.

Ce comité, placé sous le haut patronage du Président de la République et des membres du Gouvernement français, se propose, d'accord avec M. le gouverneur général de l'Afrique occidentale française, de susciter un vaste courant d'études portant sur tous les sujets qui, directement ou indirectement, peuvent intéresser la prospérité de l'Afrique occidentale française et

contribuer à mettre en relief ses richesses utilisables.

M. le gouverneur général Roume prend la direction administrative de cette enquête, dont le comité assume la direction scientifique et technique. De cette union d'efforts doit sortir une œuvre féconde.

Tout d'abord le comité se propose de faire publier une bibliographie générale à trois classifications portant sur tous les ouvrages ou études déjà parus; pendant ce temps, une concentration de tous les documents inédits disséminés dans les postes de l'Afrique occidentale s'opère par les soins de l'administration coloniale. Grâce à la constitution d'un immense groupe d'études formé de spécialistes divers, ces documents seront rapidement dépouillés, analysés et publiés à leur tour. On pourra donc apprécier à ce moment les lacunes exactes de la connaissance de l'Afrique. Ces lacunes seront comblées par deux procédés : d'une part, les renseignements qui peuvent être recueillis sans préparation spéciale seront demandés à tous les Européens stationnés en Afrique, au moyen

de questionnaires détaillés et de notices explicatives qui permettront d'y répondre clairement. L'envoi de ces questionnaires sera lent et progressif, de façon à pouvoir graduer l'effort demandé.

D'autre part, des missions spéciales envoyées de France ou constituées en Afrique lorsque les éléments nécessaires s'y trouveront, seront chargées d'aller procéder sur place aux recherches qui nécessitent des connaissances techniques. Les documents et échantillons, objets de collection, etc., seront concentrés en France pour étude, analyse et classification.

Ainsi, le jour où les chemins de fer de Kayes à Bamako, de Konakry à Kouroussa, de Lahou à Toumodi, de Kotonou au Niger seront achevés, ouvrant toutes grandes les voies d'accès de ce centre occidental africain à la pénétration économique européenne, nous serons en mesure de fournir aux concessionnaires futurs les bases précises de géographie commerciale et économique qui seules pourront les guider dans le choix des régions propices à leurs efforts.

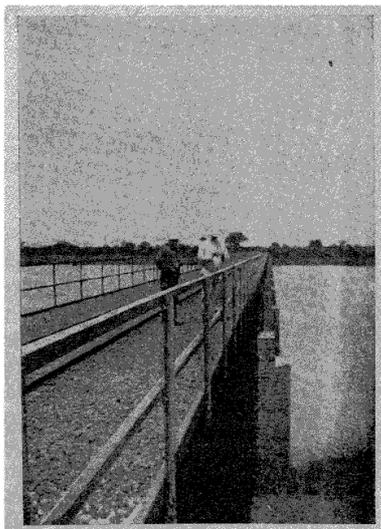


Fig. 16. — Pont de Mahina. (Chemin de fer de Kayes au Niger.)

L'initiative prise par notre comité est pleine de promesses; il importe que toutes les Sociétés françaises qu'intéresse notre expansion coloniale s'associent à cet effort. Déjà notre appel a été entendu par un grand nombre d'entre elles et l'accueil qui nous est fait dans tous les milieux nous prouve que tous les Français sont d'accord sur la nécessité de préparer efficacement la mise en valeur de notre domaine colonial.

NOTES DE MÉCANIQUE

DÉTAILS DE CONSTRUCTION DES LOCOMOTIVES AMÉRICAINES D'APRÈS *M. J. Cowan* (1).

La construction des locomotives américaines est souvent grossière, notamment en ce qui concerne la chaudière, où les bords des tôles sont parfois laissés bruts, tels qu'ils sortent de la poinçonneuse; les cornières affranchies à la cisaille ne sont pas terminées à la meule; les entretoises, posées à la machine très brutalement, ont souvent leurs filets intérieurs arrachés, surtout si elles sont en cuivre avec tôles du foyer en acier. Les fontes sont souvent poreuses: on emploie les pièces fondues le plus possible au lieu des pièces forgées et finies. Les pièces forgées sont des plus grossières et mal soudées parce que la main-d'œuvre coûte cher. Les méthodes de construction sont bonnes, les matériaux sont de bonne qualité, le travail à la machine est bien fait, mais le travail à la main est négligé et le montage final défectueux.

Les cylindres, presque toujours extérieurs, sont coulés en deux pièces, boulonnées (fig 1) dans l'axe de la machine, et supportant l'avant de la chaudière; les tiroirs plans, généralement horizontaux et équilibrés, ont leurs boîtes coulées séparément; celles des tiroirs cylindriques sont incorporées dans les fontes des cylindres (fig 1, c). Dans les machines du Pennsylvania (fig. 1, e) et dans les « Decapods » de l'Atcheson-Topéka, les cylindres sont en 3 pièces; deux pour les cylindres proprement dits et une pour la selle du milieu, formant le support de l'avant de la chaudière sur le pivot du bogie. Avec la grandeur des cylindres actuels, cette disposition présente les avantages de simplifier le travail de la fonderie, de pouvoir faire les cylindres en fonte dure et serrée et la selle en fonte plus douce et plus résistante aux chocs, et enfin, en cas d'accident à un cylindre, de pouvoir le remplacer sans toucher à la selle ni au châssis.

L'on emploie de plus en plus les tiroirs cylindriques; les autres tiroirs, plats, sont des types équilibrés American, Richardson...

Comme types remarquables de cylindres, on peut citer ceux des compound du Southern Pacific (fig. 1, h) construits par les ateliers de Shenectady, avec cylindres de basse pression de 890 millimètres de diamètre, à tiroir plat, et cylindre de haute pression de 585 millimètres, à tiroir cylindrique.

Les compound à 4 cylindres sont très employées, notamment celles de Vaclain (2), avec (fig. 1, fet g) deux cylindres de chaque côté, juxtaposés et desservis, chaque paire, par un seul tiroir cylindrique. Les types en tandem commencent aussi à se répandre. Le type compound équilibré Vaclain a deux cylindres à l'extérieur des châssis et deux à l'intérieur (3).

(1) *Institution of Civil Engineers*. London, 31 mars 1903.

(2) *Revue de mécanique*, février 1897, p. 197.

(3) *Revue de mécanique*, juin 1902, p. 615.

La figure 1, *a* et *b* représente deux types classiques de cylindres simples de 500×710 et 610×810 ; l'entre-axe de ces cylindres varie de $2^m,18$ à $2^m,40$, et celui des tiroirs atteint $2^m,03$; l'entre-axe des tiroirs cylindriques est moindre, il descend jusqu'à $1^m,14$; ces tiroirs peuvent, comme en figure 1, *d*, se placer presque au droit des longérons, avec une attaque plus directe du mécanisme et des leviers de renvoi moins longs.

Les conduites d'échappement et d'admission sont presque toujours, comme en

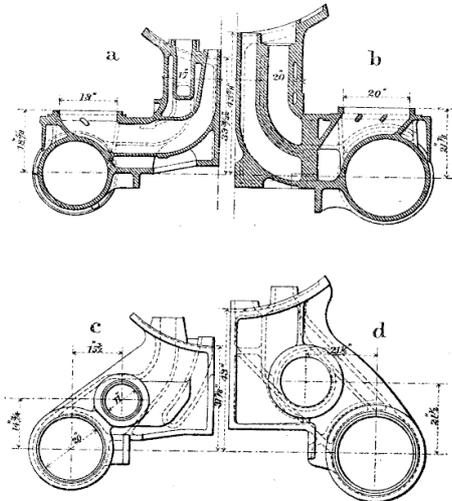


Fig. 1. (*a*) (*b*) (*c*) et (*d*).

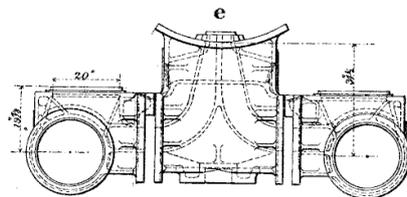


Fig. 1 (*e*).

figure 1, *a*, séparées par un vide qui empêche le refroidissement de la vapeur d'admission par celle d'échappement. La vapeur vive ne vient nulle part au contact de joints dressés métal sur métal; ceux de la boîte des tiroirs et de son couvercle sont en cuivre. Les joints des couvercles des cylindres sont rodés en mettant le cylindre debout sous une perceuse à l'arbre de laquelle on attache le couvercle ainsi tourné et appuyé sur sa bride; ce joint, tout en dehors du cercle des goujons, est étroit, et les brides, en dehors de ce cercle, sont souvent écartées de 3 millimètres. Les boîtes des tiroirs et leurs couvercles sont en fonte ou en acier coulé (fig. 2, *a* et *b*). Les couvercles des

grands cylindres sont souvent armés comme en figure 2, *c*. Les cylindres sont souvent à fourreau intérieur, comme en figure 1, *d*.

Les pistons sont (fig. 3) creux, en fonte (fig. 3, *a*) ou pleins (fig. 3, *b*) et en acier coulé; le piston *c*, en trois pièces, a ses parois en acier coulé de 15 millimètres d'épaisseur; l'épaisseur de ces parois n'est parfois que de 10 millimètres pour un diamètre de 610 millimètres. Le piston *d*, avec un corps en fonte, couvercle en acier et anneau en fonte, est très répandu et donne pleine satisfaction.

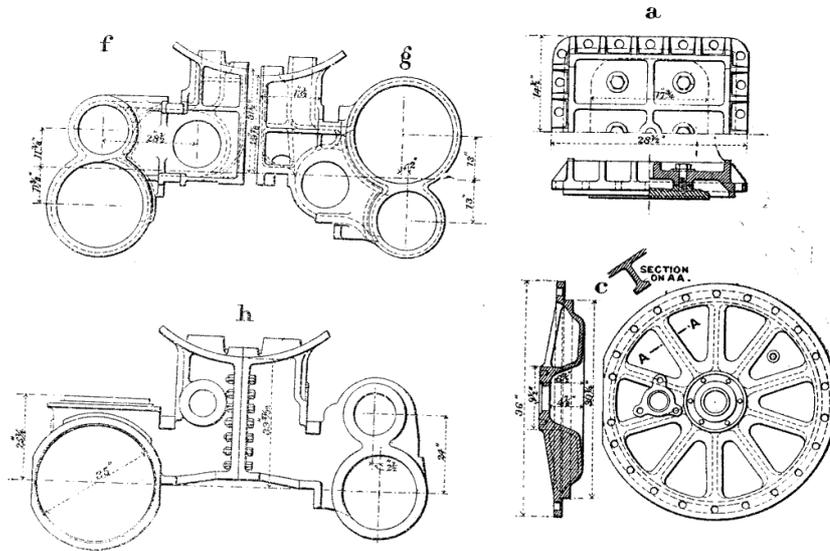


Fig. 1 (*f*) (*g*) et (*h*).

Fig. 2 (*a*) et (*c*).

La garniture est d'ordinaire en segments du type suédois ou, pour les grands pistons, du type Dunbar (fig. 3, *c* et *d*).

Les tiges des pistons sont en fer, parfois creuses, de 80 à 110 millimètres de diamètre, emmanchées à cône dans la crosse, et le piston avec collet et écrou en avant du piston, et, sur certaines lignes, prolongées pour les cylindres de diamètres supérieurs à 485 millimètres; ce prolongement, enfermé dans un tube, est à stuffing box très simplifié.

Les types de *crosses* sont très variés; les plus usitées sont (fig. 5, *a* et *b*) à deux glissières, celle de Laird (*e*) et à 4 barres (*c*) et (*d*); celles à barre unique sont peu répandues. Le type (*d*) est exigé par la construction spéciale des compound Vauclain et est pris entre deux tiges de pistons. Ces crosses sont en acier coulé avec glissières à fourrures en antifriccion ou en bronze, et portées très larges, jusqu'à 735 millimètres. La portée supérieure de la glissière *a* est de 840 centimètres carrés, celle de la crosse *b* est de 1030 centimètres carrés sur la glissière supérieure et de 710 sur celle du bas; les portées du type *c*, sur ses quatre barres, ont 830 centimètres carrés, et celle

du type Laird (*e*) 1050 centimètres carrés sur la glissière supérieure. Les portées du tourillon ont environ 100 de long sur 90 à 130 millimètres de diamètre.

Mécanismes. — Les mécanismes sont commandés presque toujours par une coulisse Stephenson, avec bielles courtes et renvoi de mouvement de la coulisse aux tiges des tiroirs, transmission défectueuse en raison de la flèche considérable de l'arc décrit par ce levier de 250 millimètres de long, par exemple, pour une course de 130 millimètres : on y a, en partie, remédié en faisant agir ce levier sur un cadre à coulisse relié à la tige du tiroir.

Les tiroirs une fois réglés sont fixés définitivement sur leurs tiges. Les colliers

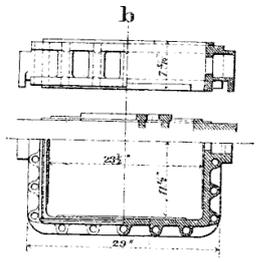


Fig. 2 (b).

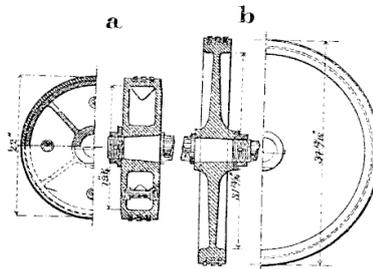


Fig. 3 (a) et (b).

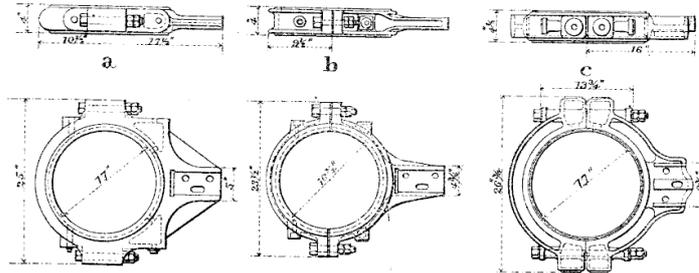


Fig. 4 (a) (b) et (c).

d'excentrique sont ordinairement en acier coulé brut à l'extérieur, parfois grossiers et lourds (fig. 4, *a*). Le type figure 4, *c*, de l'Union Pacific Rr, léger et robuste, est en fonte malléable; deux modèles servent pour chaque paire de colliers. Les excentriques sont parfois évidés, comme en figure 4, *d* et *e*. Le contrepoids de l'arbre de relevage est remplacé par un ressort (fig. 6, *a* et *b*), et la tringle de relevage est souvent constituée par un tube.

Les *châssis* sont presque toujours en barres de 100 à 130 millimètres d'équarrissage, reliées aux cylindres par des attaches simples ou multiples (fig. 7, *a*, *f*, *h*). Dans le châssis Brooks (fig. 7, *d* et *g*), l'avant est aminci, comme dans celui du Pennsylvania (fig. 7, *e*), intermédiaire entre les châssis à barres et en tôles.

Le type *c*, de Schenectady, porte à l'arrière un châssis extérieur: celui (*d*) porte à

l'arrière les guides en acier d'un bogie radial Player, analogue à ceux de Webb (1). L'arrière du châssis principal est parfois coupé en avant du foyer et raccordé à un châssis extérieur enveloppant le foyer.

Les plaques de garde sont à patins en fonte ou en acier, avec coins de rattrapage inclinés de 1/12 pour ceux de l'avant.

Le support des mécanismes est en fer de 40 millimètres d'épaisseur, ou en acier, comme en figure 8, *d* et servant de traverse au châssis. Ce support est souvent fixé aux traverses par des attaches, et parfois forgé avec elles; parfois aussi ces supports sont fixés aux tôles de la chaudière, ce qui est une disposition évidemment fâcheuse.

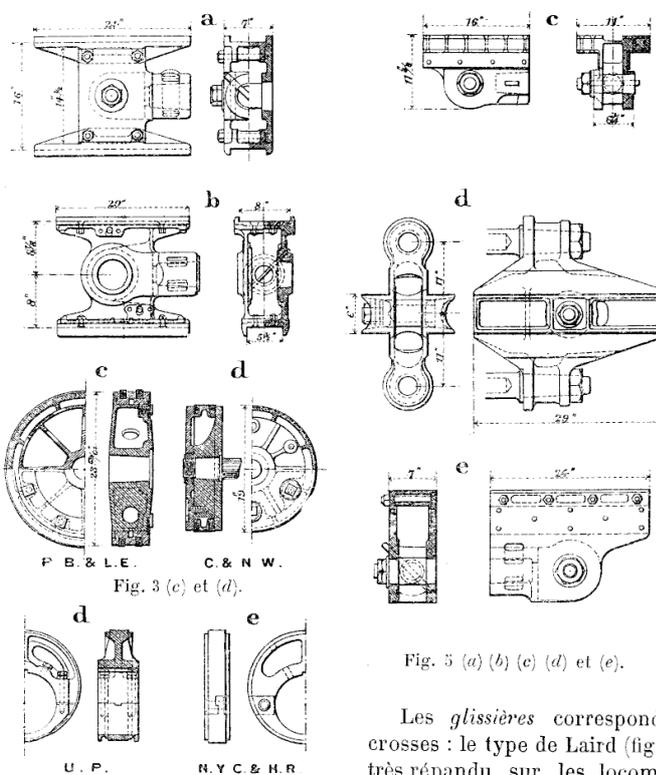


Fig. 3 (c) et (d).

Fig. 4 (d) et (e).

Fig. 5 (a) (b) (c) (d) et (e).

Les *glissières* correspondent aux crosses : le type de Laird (fig. 8, *a*) est très répandu sur les locomotives à marchandises; elles sont généralement en fer; l'acier coulé commence à se ré-

pandre depuis deux ou trois ans, comme dans le type pour compound Vaucrain (fig. 8, *d*) sur le Baltimore-Ohio. L'emploi de l'acier coulé permet des économies de poids en formes mieux appropriées au travail des *glissières* *c*. Ces *glissières* sont fixées au

(1) *Revue générale des chemins de fer*, août 1881, p. 117.

cylindre et au support des mécanismes; celles où ce support se trouve au delà de la course des crosses fatiguent et chauffent moins.

Les *roues* sont en fonte ou en acier. Au delà de 1^m,20, les roues motrices sont presque toujours en acier coulé; les petites roues sont plus souvent en fonte. Les bogies ont encore, mais rarement, des roues en fonte. Les contrepoids sont venus de fonte avec les roues; ils sont souvent creux et remplis avec du plomb. La section des rais est ovale ou rectangulaire, comme sur le Pennsylvania (fig. 9, *a* et *b*). Souvent on laisse le moyeu s'épanouir sur une certaine longueur entre les rais pour diminuer les effets du retrait, et c'est dans le même but que l'on fend parfois la jante en trois parties, que l'on resserre ensuite avec des coins avant le tournage. Avec l'acier, l'économie de poids est très sensible, surtout pour les grandes roues au-dessus de 1^m,50, qui ne pèsent que les 0,6 de ces mêmes roues en fonte. Les bandages sont presque toujours à fixation continue.

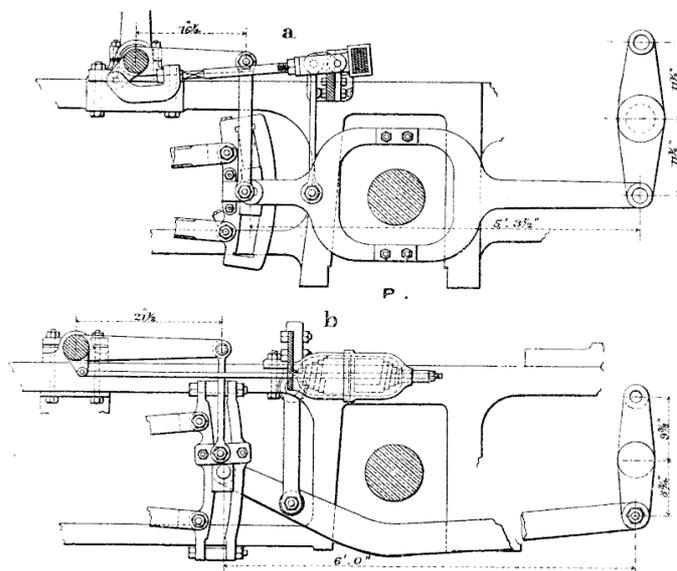


Fig. 6.

Les aciers employés pour les roues doivent résister, en moyenne, à 40 kilogrammes par millimètre carré de traction, avec un allongement à la rupture d'environ 15 à 25 p. 100, suivant les lignes, sur une éprouvette de 208 millimètres de long,

L'acier des bandages doit présenter une résistance d'environ 80 kilogrammes par millimètre carré, avec des allongements de 15 p. 100.

L'acier des essieux doit résister à 60 kilogrammes par millimètre carré, avec un allongement de 16 p. 100 sur 200 et une striction de 35 p. 100; on les essaie au choc.

Les roues sont forcées sur les essieux avec une pression de 4 tonnes par centimètre du diamètre. Les portées des roues motrices ont souvent 250 et 280^{mm} × 300 de long.

Les boîtes à graisse sont en fonte ou en acier, avec les coussinets en bronze pressé. La joue du moyeu s'use fortement sur le métal dur de ces boîtes; on y a remédié soit

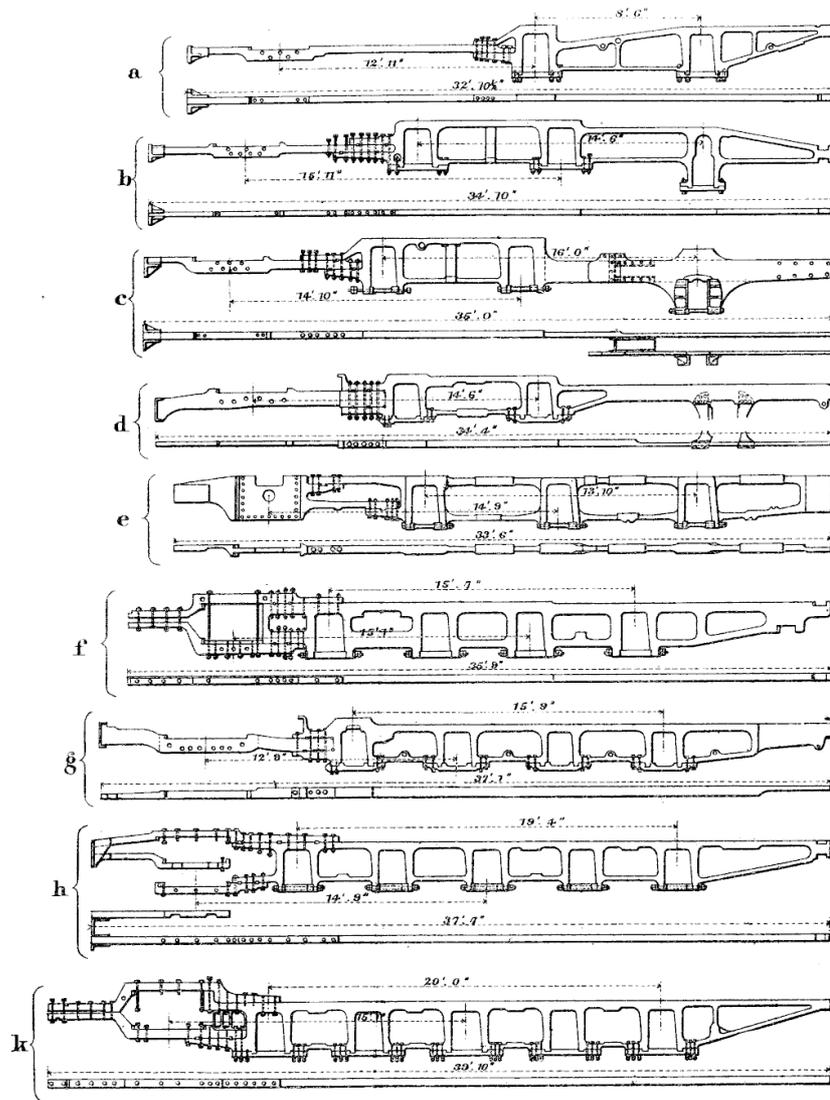


Fig. 7.

en la garnissant, comme en figure 9, *a*, d'une fourrure, soit (fig. 10) en disposant cette

fouffure sur la boîte; ces fouffures sont en une plaque de bronze de 13 à 10 millimètres fixée sur les boîtes par des vis et forcée sur les roues à la presse hydraulique. Au

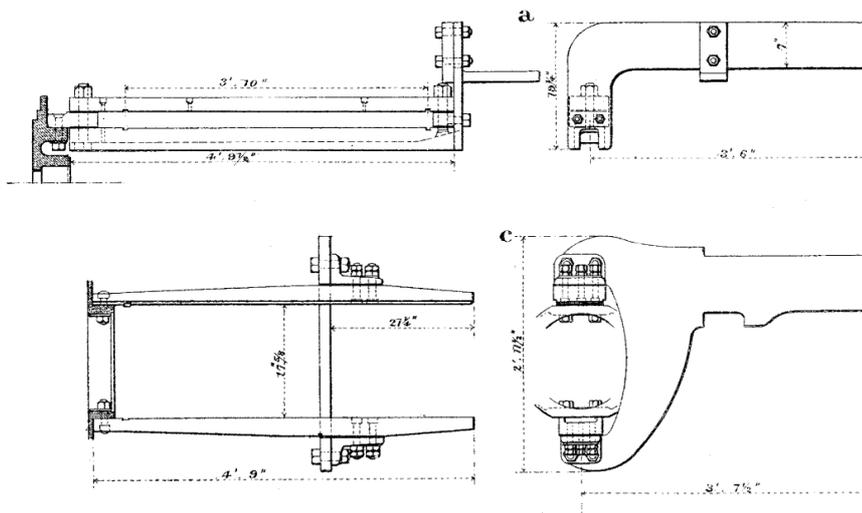


Fig. 8 (a) et (c).

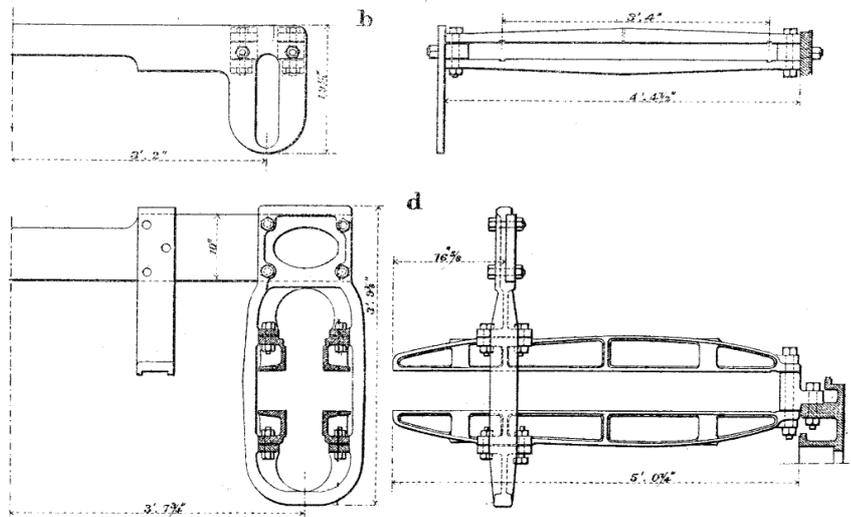


Fig. 8 (b) et (d).

Pennsylvania, on creuse dans le moyeu une gorge dans laquelle on coule le bronze. Le haut de la boîte à graisse est tourné à un rayon décrit d'un centre au-dessus de celui

de la portée, et l'on y force le coussinet de bronze sous une pression d'environ 3 000 kilogrammes par centimètre carré.

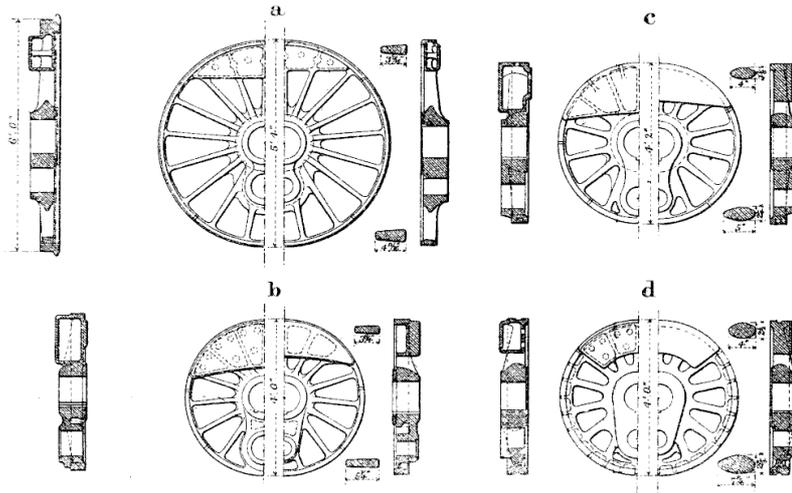


Fig. 9.

Les bogies à quatre roues sont d'un usage général dans les machines express; leur châssis est en barres, avec gardes reliées (fig. 11, c) par des traverses et par des tirants

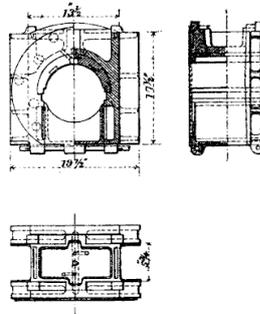


Fig. 10.

longitudinaux au bas; le pivot repose sur une crapaudine suspendue en trois points sur des menottes inclinées. Le bogie du Pennsylvania, représenté par la figure 11, a, est à longerons plats reliés au centre par une forte traverse, avec suspension du pivot sur menottes en trois points chacune, système qui fonctionne mieux que celui des

menottes inclinées parce que le bloc du pivot s'y déplace parallèlement à lui-même en montant ou en descendant, à l'entrée et à la sortie des courbes. Ces bogies ont parfois des freins rarement nécessaires. Leur pivot se trouve, en général, au milieu entre les deux essieux; mais, sur le Pennsylvania, il est plus rapproché de l'essieu d'arrière d'environ 250 millimètres, et avec des résultats satisfaisants.

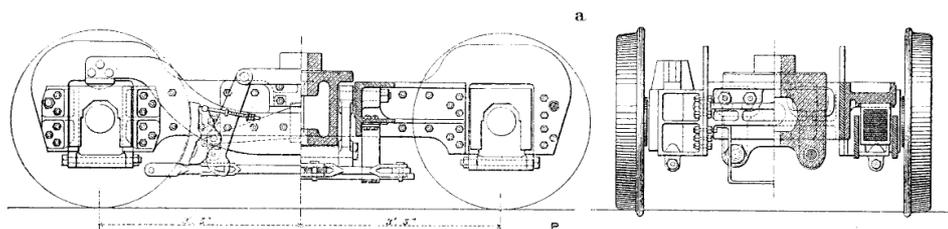


Fig. 11 (a).

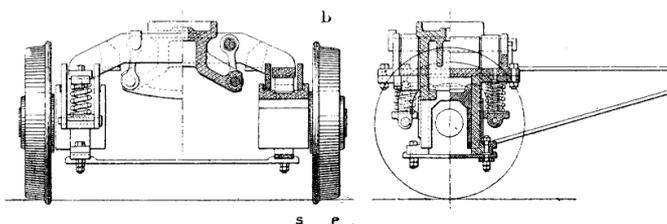


Fig. 11 (b).

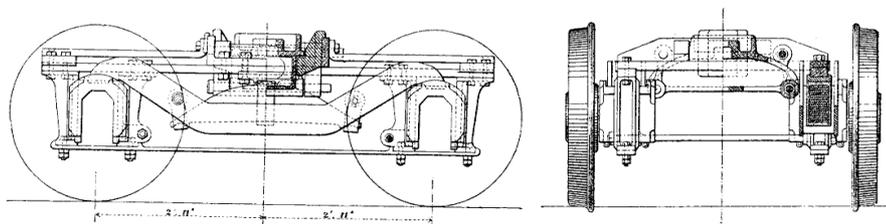


Fig. 11 (c).

Les bogies à deux roues sont ordinairement (fig. 11 *b*) chargés sur menottes, comme ceux à quatre roues, et reliés au châssis par un rayon aussi long qu'on le peut. Celui de Playter (fig. 11, *d*), du type radial, a le mouvement de ses boîtes contrôlé dans leurs glissières courbes par deux ressorts en dessous. Ces trucks à deux roues, ordinairement réservés aux machines mixtes et à marchandises, s'emploient depuis trois ans sur des express à l'avant ou à l'arrière.

Les *bielles* sont en fer ou en acier, parfois en acier coulé pour celles d'accouplement; leur section est presque toujours en double T, sauf pour les machines à marchandises à longs empâtements, où la forme plate fléchit un peu en courbes (fig. 12, *d*).

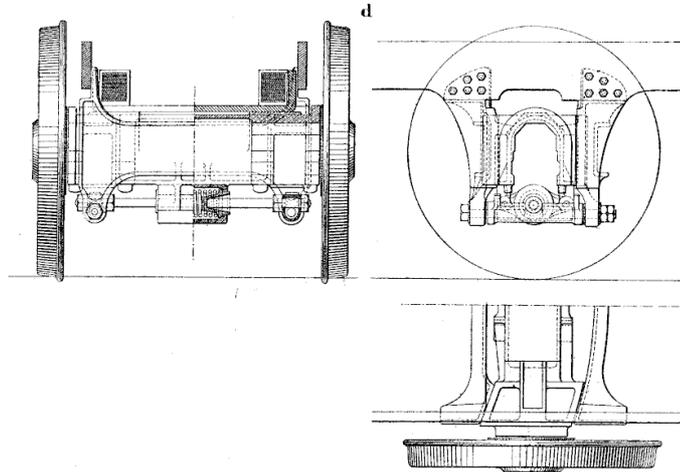


Fig. 11 (d).

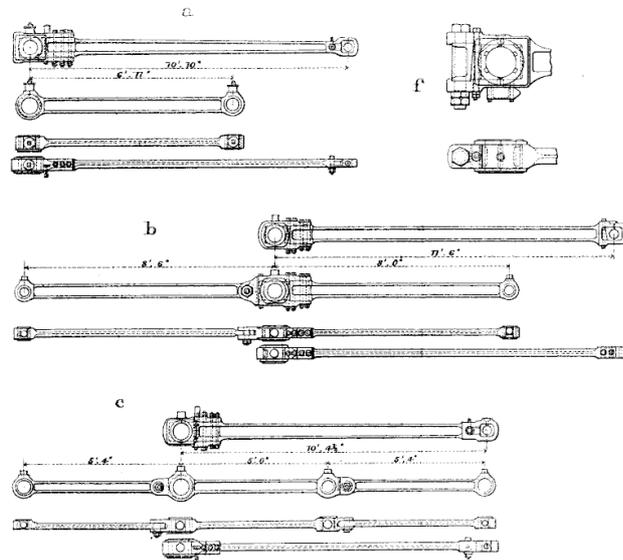


Fig. 12 (a) (b) (c) et (f).

Avec la section en double T, l'épaisseur de lame varie de 13 à 20 millimètres, et celle des ailes de 13 millimètres pour les express à 45 millimètres pour certaines machines

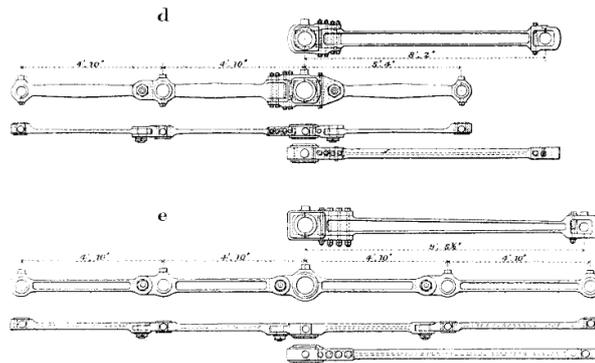


Fig. 12 (d) et (e).

à marchandise; la largeur des ailes varie, pour les bielles motrices, de 80 à 100 millimètres; les bielles d'accouplement ont la même hauteur sur toute leur longueur; avec

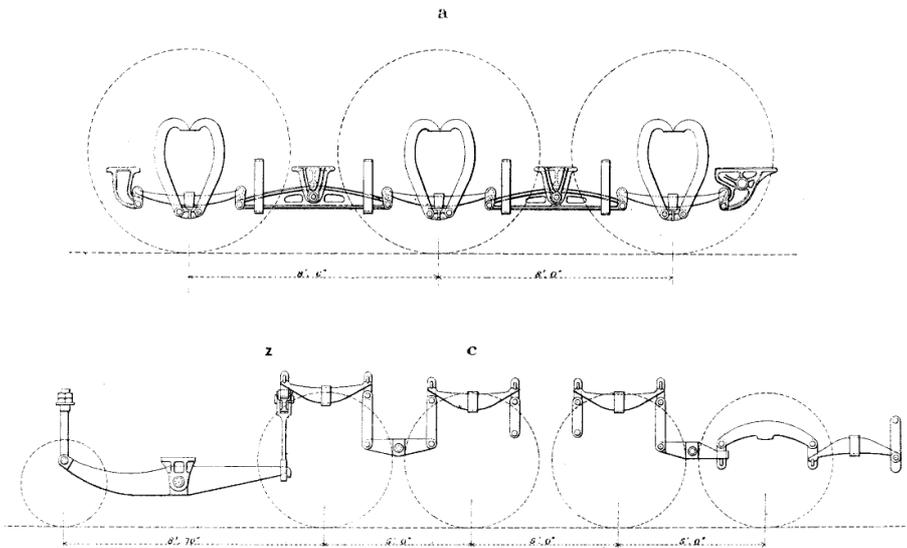


Fig. 13 (a) et (c).

une âme de 20 millimètres, par exemple, une hauteur de 130 et des ailes de 22 × 80 de large. Pour les grosses marchandises, les bielles d'accouplement sont parfois rectangulaires, de 133 × 44 aux extrémités et 165 × 35 au centre. Les bielles motrices

atteignent jusqu'à des longueurs de 3^m,50 (fig. 12, *b*). Elles sont réglables aux deux

bouts, par un coin à la petite tête, toujours d'une seule pièce, et à la grosse tête, en fourche ouverte, par clavettes ou coins à vis; les biellets d'accouplement n'ont de réglage que sur le bouton moteur (fig. 12, *b* et *d*). En figure 12, *f*, le boulon de fermeture est soulagé par un bloc appuyé sur des tasseaux de la fourche, et il se trouve au bas un bac à huile en réserve du graissage ordinaire par le haut de la tête de bielle.

Les boutons des biellets d'accouplement ont jusqu'à 210 × 215 millimètres, et ceux des biellets motrices jusqu'à 180 × 200 millimètres, souvent 163 × 165.

La suspension est toujours compensée par des balanciers. En figure 13, *c* et *d*, un long balancier pivoté sous les cylindres attache la traverse du premier essieu couplé. Les ressorts sont sur ou sous les essieux, parfois entre (fig. 13, *b*); en figure 13, *b*, le ressort d'avant est transversal, disposition adoptée par Brooks, et qui améliore notablement le roulement des grosses machines. La figure 13, *a* montre

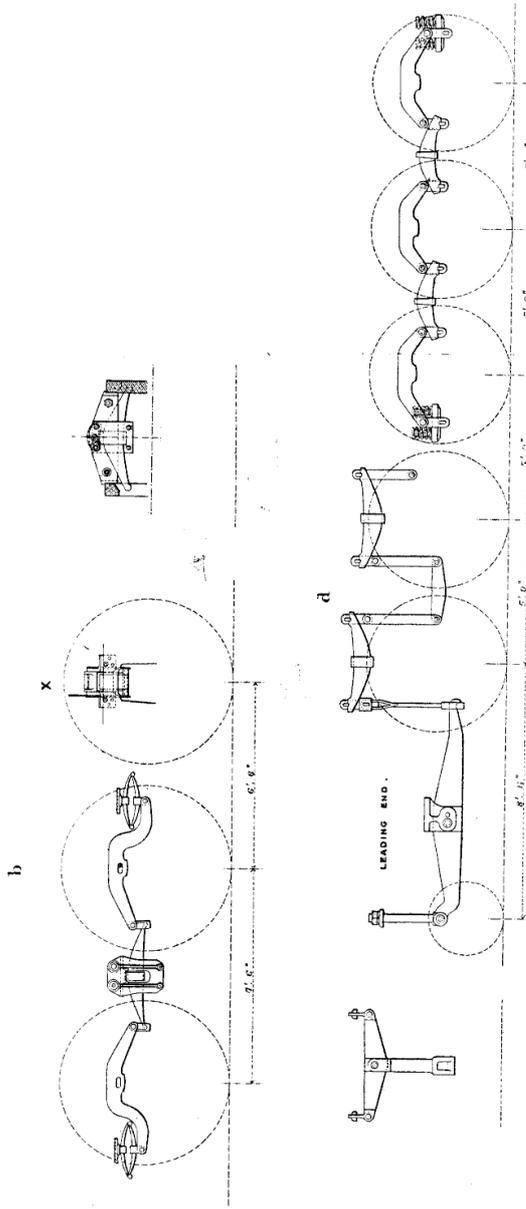


Fig. 13 (*b*) et (*d*).

l'heureux emploi des pièces en acier coulé comme attaches et balanciers.

Les *chaudières* des locomotives américaines sont très grandes, autant que le permet le gabarit de leurs voies; la hauteur de l'axe des chaudières atteint fréquemment 3 mètres. L'ensemble de la chaudière dépend du combustible employé. Avec les char-

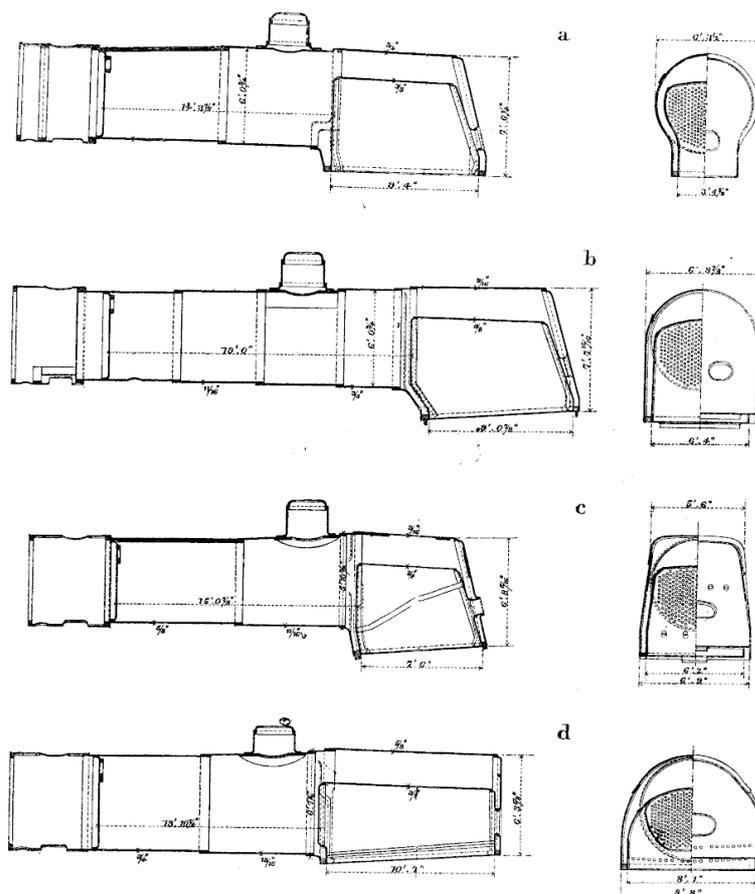


Fig. 14 (a) (b) (c) (d).

bons bitumineux, le foyer est étroit et profond. Il repose sur les longerons, ce qui limite sa largeur entre roues à 1^m,22 environ, et l'on ne peut étendre la grille qu'en longueur; actuellement, on a surélevé la grille de manière à lui donner jusqu'à 2 mètres de large, avec des longueurs d'environ 2^m,70, faciles à charger.

Les grilles à anthracite et tout-venant exigent (fig. 14, d) des grilles très larges, jusqu'à 2^m,92 (fig. 14, k), débordant sur le châssis, et donnant des surfaces allant jusqu'à 8^m2,36.

Les chaudières des figures 14, e, f, g, h et k sont des plus puissantes. Dans les types

a, b, c et h, l'arrière de la boîte à feu plonge vers l'avant, ce qui rapproche les parois correspondantes de la flamme attirée vers les tubes, et permet à la vapeur de s'en dégager plus librement; la muraille d'eau, de 100 millimètres au bas du cadre, s'y élargit jusqu'à 230 millimètres en haut.

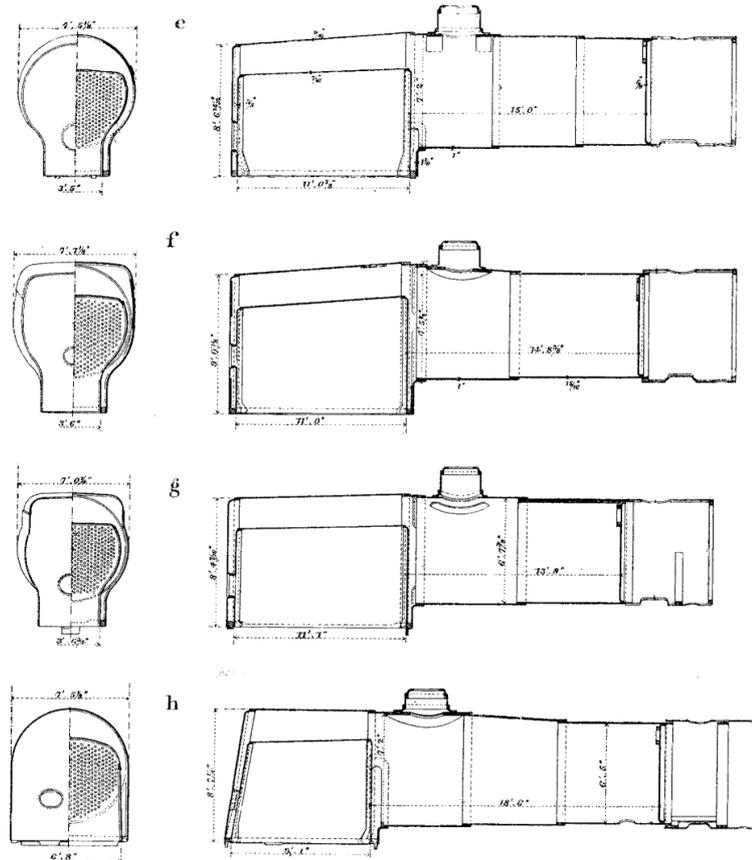


Fig. 14 (e) (f) (g) (h).

La forme Belpaire est souvent employée pour les foyers, comme en figure 14, *f*, type Player-Brooks. En figure 14, *g*, les parois latérales sont courbées de manière que leurs entretoises sont radiales jusqu'en haut (type de Rogers).

Les corps cylindriques ont, en général, un emmanchement conique au foyer, avec forme en *Wagon Top* (fig. 14, *a* et *f*); le diamètre moyen atteint souvent 2 mètres: la chaudière de l'Illinois central (fig. 14, *f*) a 2^m,40 à l'entrée.

La longueur des tubes s'est considérablement accrue dans ces dernières années:

des tubes de 57 millimètres ont jusqu'à 5^m,95 de long ; le diamètre descend rarement au-dessous de 30 millimètres ; leur longueur atteint jusqu'à 100 fois le diamètre extérieur.

La pression varie de 14 à même 16 kilogrammes, ce qui exige, pour les grandes

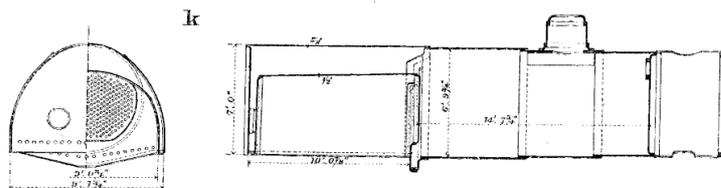


Fig. 14 (k).

chaudières, des épaisseurs de tôles allant jusqu'à 25 millimètres, souvent 22 ; les tôles de côté de la boîte à feu ont de 11 à 15 millimètres, celles du foyer de 10 à 11 ; 13 à 16 pour la plaque tubulaire, 16 à 20 pour celle de la boîte à fumée.

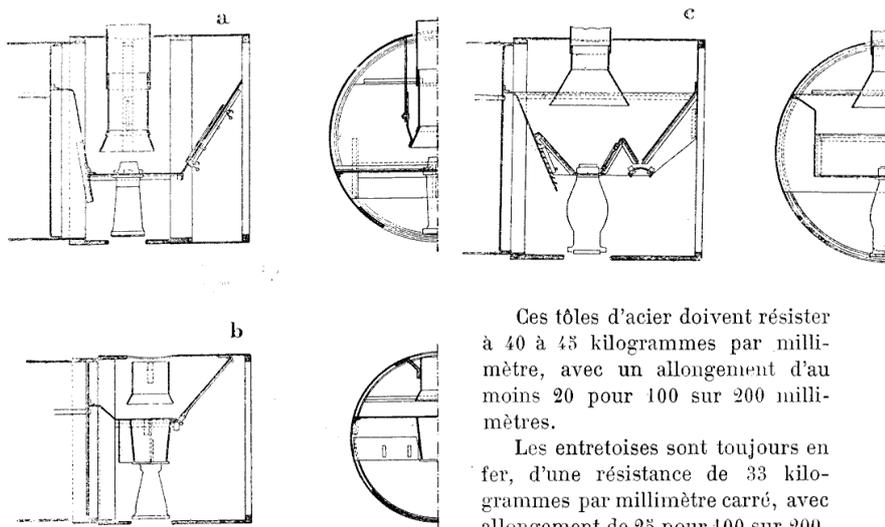


Fig. 15 (a) (b) et (c).

Ces tôles d'acier doivent résister à 40 à 45 kilogrammes par millimètre, avec un allongement d'au moins 20 pour 100 sur 200 millimètres.

Les entretoises sont toujours en fer, d'une résistance de 33 kilogrammes par millimètre carré, avec allongement de 25 pour 100 sur 200. Plusieurs lignes emploient des entretoises flexibles. Les minces murailles d'eau de certains foyers

étroits occasionnent de fréquentes ruptures d'entretoises : on y remédie par l'emploi de certaines formes d'entretoises à joints sphériques, et surtout par l'élargissement des murailles dans des foyers larges.

Les tubes sont en fer au bois étiré ou en acier, et essayés à une pression hydraulique de 35 kilogrammes ; des éprouvettes de 30 millimètres de long, frappées debout, doivent s'aplatir complètement en un anneau sans aucune crique.

Les surfaces de chauffe sont très étendues : 180 à 280 mètres carrés pour les

express et jusqu'à 492 mètres carrés pour les marchandises, dont 18^m2,3 au foyer.

La boîte à fumée est continue avec la chaudière et pourvue de déflecteurs et de pare-étincelles, comme en figure 15, tuyère basse et jupon.

Les chaudières sont matées à l'intérieur et à l'extérieur avec des matoirs pneumatiques; les trous de rivures, poinçonnés ou percés avant assemblage, ne concordent guère, ce qui donne un rivetage défectueux, principalement au raccordement de la boîte à feu. Les trous de plaques tubulaires sont poinçonnés de 3 millimètres plus petits que le trou final rectifié au forage. Les entretoises sont vissées et coupées à l'outil pneumatique. Les chaudières sont essayées souvent à la vapeur sans feu, ou à une pression hydraulique de 50 pour 100 plus forte que celle du timbre.

La figure 16, *b*, montre l'anneau du cadre d'un foyer Baldwin taillé de manière à éviter l'aplatissement des bords des tôles. En *c* l'on voit comment l'emboutissage de la tôle permet de réserver de longs filetages pour les bouchons de vidange.

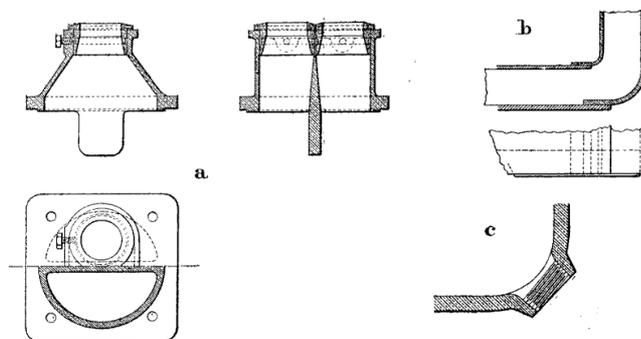


Fig. 16.

En fig. 16, *a*, les tuyères d'échappement sont disposées pour recevoir des viroles de différents diamètres : 82, 95 et 100 millimètres.

Les grilles sont des plus variées : simples, oscillantes et à tubes d'eau; souvent avec jette-feu à l'avant; cendriers à portes de fond à vidange automatique, et de même à la boîte à fumée.

Les joints de tuyauterie sont souvent sphériques, à sphères de 75 à 186 millimètres de rayon. Les régulateurs sont équilibrés, avec joints de tuyauterie coniques ou sphériques. Les portes des boîtes à fumée sont fermées par 7 à 10 pinces réparties sur leur circonférence, ce qui les rend facilement étanches sans grand ajustage.

Tous les constructeurs font un grand emploi de l'acier coulé, même pour les châssis, auxquels on donne alors une section en double T, comme sur le Hudson-Delaware. Ces pièces en acier coulé sont faites aussi légères que possible et de profils rationnels. Les roues, les crosses, les glissières, les balanciers, les arbres de relevages se font en acier coulé.

TRANSMISSION DE LA CHALEUR AU TRAVERS DES TOLES DES CHAUDIÈRES (1)

De nombreuses expériences ont été exécutées récemment sur ce sujet par le Reichsanstalt, de Berlin, d'après les méthodes de MM. Holborn, Ditenberger et Austin.

Il s'agissait de déterminer la transmission de la chaleur d'eau à huile, et réciproquement, au travers d'une tôle de fer de 3 centimètres d'épaisseur; cette tôle, de 26 centimètres de long, séparait (fig. 1) les bains d'huile et d'eau, remués par des agi-

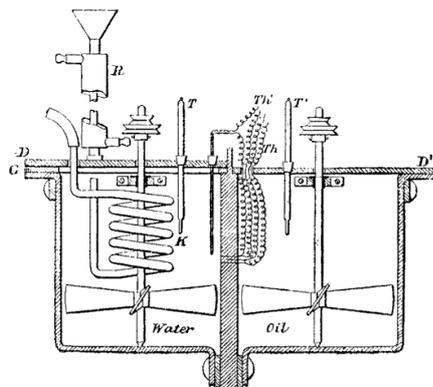


Fig. 1.

tateurs électriques à palettes de 110 à 138 millimètres de large. La chambre à eau était presque pleine et fermée par un couvercle à joint de caoutchouc G, sa vapeur s'échappait aux condenseurs R. Le serpentin K permettait de refroidir l'eau. L'on employait, comme huile, tantôt des huiles minérales, tantôt de l'huile de colza dont la température pouvait atteindre 300°. Le chauffage se faisait par un Bunsen maintenu assez éloigné de la jonction des deux bacs.

On employait, pour mesurer la transmission de chaleur, deux couples thermo-électriques. Le premier, Th (fig. 2), mesurait la marche de la température dans la tôle percée de deux trous 1 et 2 de 25,5 et 15 millimètres de profondeur; le second couple, Th', mesurait la chute de température entre le tôle et l'eau, son trou 3 avait 26 millimètres de profondeur. Le diamètre de tous ces trous était de 1 millimètre; les couples étaient isolés à la soie, excepté sur la prise même, et les trous bouchés au bois.

La chaleur qui passe de l'huile à l'eau, par la tôle, est proportionnelle à la chute de température g par centimètre d'épaisseur de la tôle, et à sa conductibilité thermique Δ . Ce coefficient λ , déterminé par Jægger et Diesselhorst sur un échantillon de la tôle, a été trouvé de 148 gramme-calories par centimètre carré, seconde et degré de différence de température, soit à 5 330 kilogrammes-calories par degré, par heure et par mètre carré. Les bouts des trous 1 et 2 se trouvant écartés de 45 centimètres en profondeur on a, pour une différence de température, entre ces deux bouts, de $g = \frac{u}{1,045}$, et, par unité de temps, avec de l'eau à 100°, une transmission de chaleur de $Q = \lambda.g =$

(1) *Engineering*, 1^{er} janvier, p. 4.

0,140g gramme-calories par seconde et centimètre carré, ou 5 0/10 kilogramme calories par mètre carré heure. Le trou 3 étant à 0,41 centimètres de l'eau, la chute de température, à la surface de l'eau, était de $\Delta = S - 0,41g$, S étant la température donnée par le couple Th' .

Dans la première série d'expériences, l'on maintenait l'ébullition de l'eau par la chaleur de l'huile sans agiter l'eau, et il fallait de temps en temps lui ajouter de la chaleur par un chauffage au Bunsen. De là, une variation de la chute Δ qui décroissait de 1,40 à 1,25° lorsque l'on allumait les brûleurs. Le diagramme fig. 3 indique cette décroissance de Δ avec g par l'allure de la courbe A du rapport $\frac{\Delta}{g}$, et le tableau ci-dessous donne quelques résultats de ces expériences.

Température de l'huile.	Eau non agitée.		Chaleur Q en gramme-calories par seconde, degré et centimètres carrés.	Chaleur transmise Q en kilogramme-calories par degré, par m ² et par heure.	Chute Δ	Rapport $\frac{\Delta}{g}$
	Nombre des bords allumés sous l'eau.	g en degrés par centimètre d'épaisseur.				
126°	2	0,32	0,055	2 000	0,93	2,38
193	2	2,36	0,330	11 900	3,32	1,41
165	1	3,42	0,437	45 700	3,91	1,26
204	0	8,05	1,127	40 000	8,14	1,01

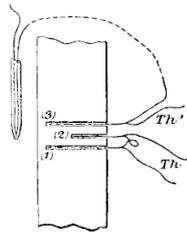


Fig. 2.

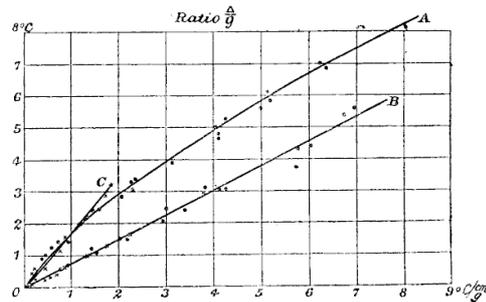


Fig. 3.

Quand on mettait en train les agitateurs, la chute Δ diminuait considérablement, même pendant l'ébullition très active de l'eau. En augmentant graduellement la vitesse n des tours des agitateurs, tout en maintenant g constant, on se rapproche, comme l'indique la courbe (fig. 4) d'une certaine vitesse n à partir de laquelle l'augmentation de n n'a presque plus d'influence; cette vitesse limite était, dans ce cas, de 300 tours par minute. Les courbes (fig. 4) donnent les valeurs de $\frac{\Delta}{g}$ pour des vitesses n variant de 0 à 300 tours, et des températures de l'eau de 30, 90 et 100°. On voit que ce rapport $\frac{\Delta}{g}$ diminue rapidement avec n , aussi bien dans l'eau chaude que dans l'eau tiède; à 140 tours, les deux courbes deviennent parallèles, et celle de l'eau bouillante rejoint celle de l'eau à 90°, puis baisse graduellement avec un décrement de $\frac{\Delta}{g}$ de 0,0016 par tour des agitateurs. Cette agitation uniformise la température dans la masse de l'eau et diminue l'épaisseur des couches liquides adhérentes à la tôle.

La courbe B (fig. 3) donne les résultats d'expériences avec de l'eau bouillante agitée à la vitesse de 200 tours par minute; le rapport $\frac{\Delta}{g}$ y est plus grand qu'en ébullition calme, tandis que l'inverse a lieu si on fait bouillir l'eau sans l'agiter. Si l'on désigne par j la résistance de transmission pour de l'eau bouillante vivement agitée, on a $j = \frac{\Delta}{g} = 5,62^\circ$ par gramme-calorie passant par centimètre carré et par seconde, équivalente à la résistance thermique qu'opposerait une épaisseur de fer de $7^{\text{mm}},6$.

Le diagramme fig. 5 représente les résultats d'expériences avec de l'eau à 20, 30, 50 et 100°, agitée à 200 tours. Ces différentes courbes prolongées ne passent pas par l'origine, ce qui est dû, en partie, au manque d'homogénéité des constantes des thermocouples et de la masse de l'eau, malgré son agitation. L'influence de la température de l'eau, avec une agitation à 200 tours, se reconnaît aux chiffres du tableau suivant :

Températures de l'eau.	$\frac{\Delta}{g}$
20°	1,19
30	0,94
50	0,83
100	0,76

La dégression de la température g y est de 5° par centimètre, et le rapport $\frac{\Delta}{g}$ diminue quand la température augmente, rapidement d'abord, puis plus lentement, dans le même ordre que la viscosité de l'eau, qui diminue aussi, mais plus lentement quand la température augmente.

On fit ensuite des expériences sur la transmission de la chaleur de l'eau à l'huile maintenue à des températures variant de 50 à 100°. Dans ces expériences, g ne dépassa jamais 2° , en raison des basses températures et de la résistance de conductibilité superficielle de la tôle à l'huile, bien plus considérable que celle de la tôle à l'eau. C'est ainsi, qu'avec une température de l'huile de 90° et une température superficielle de 50° à la tôle, le $\frac{\Delta}{g}$ est équivalent à 18 centimètres de fer, puis à 8 centimètres avec de l'huile à 156° et la tôle à 120° . Ces nombres se rapportent à de l'huile de colza; avec les huiles minérales de graissage, ils atteignent 30 et 13 centimètres.

Revenant à la transmission de la chaleur de l'eau agitée et non agitée, le tableau ci-dessous donne quelques résultats d'expériences avec de l'eau à 100° agitée et calme.

Température de l'huile.	Eau non agitée.		Rapport $\frac{\Delta}{g}$.
	g	Chute de température Δ .	
91°,5	0°,17	0°,96	2,12
70,2	1,12	1,88	1,68
50	1,85	1,23	1,75
	Eau agitée.		
94,4	0,18	0,13	0,72
59	1,35	1	0,74
50,6	2,19	3,65	0,75

Dans le premier cas : eau non agitée, représenté par la courbe C (fig. 3), le rapport $\frac{\Delta}{g}$ reste presque constant, et de 1,75, pour toutes les valeurs de g , probablement parce

que la température du fer n'atteint pas 180°, de sorte qu'il n'y eut ni ébullition ni agitation locale sur ses parois. Dans le second cas : eau agitée, $\frac{\Delta}{g}$ était encore constant, et avec la même valeur de 0,75 que pour le passage de la chaleur à l'huile à l'eau, de sorte que la courbe B représente les conditions de ce flux dans les deux sens, et que l'on peut dire, en général, que l'agitation de l'eau diminue de 60 p. 100 le rapport $\frac{\Delta}{g}$.

On peut tirer, de ces expériences, les conclusions pratiques suivantes :

Dans un flux de chaleur du métal vers l'eau, la résistance superficielle à cette transmission varie de 1,2 à 2 centimètres de fer, suivant l'intensité de l'ébullition dans l'eau bouillante non brassée; l'agitation de l'eau réduit cette résistance à 0,75 centimètres. Si l'eau n'est que chaude, cette résistance peut s'élever à 10 centimètres, réduits à 1 centimètre par l'agitation. Toutes choses égales, la résistance est, pour

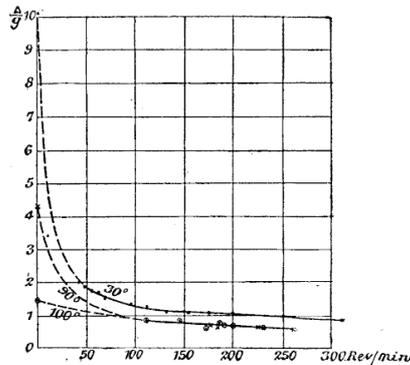


Fig. 4.

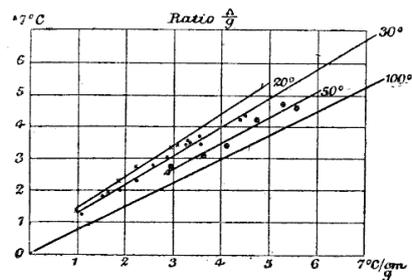


Fig. 5.

l'eau bouillante, indépendante de la quantité de chaleur transmise Q , c'est-à-dire que cette quantité est proportionnelle à la différence des températures. Quand l'eau ne bout pas, elle augmente un peu quand la température s'abaisse.

Pour un flux de chaleur de l'eau vers le métal, la résistance de transmission est constante aux différentes températures; plus grande qu'en sens inverse quand l'eau n'est pas agitée, aussi grande quand elle agitée.

Si cette résistance de transmission est due à la présence d'une couche d'eau adhérente au fer, l'épaisseur de cette couche doit être d'environ 0^{mm},10, puisque le fer conduit cent fois mieux que l'eau et que la résistance maxima observée, de l'eau au fer, est équivalente à celle de 100 millimètres de fer. L'épaisseur de cette couche ne dépend pas de l'état de la surface du fer, dont le nettoyage n'a aucune influence. Il semblerait que l'on pût activer considérablement la vaporisation des chaudières en brossant la surface baignée par l'eau et soumise au feu ou en agitant l'eau pour débarrasser ces surfaces de la couche adhérente; néanmoins, M. Austin n'obtint aucun succès par un brossage énergique de ces surfaces. Dans les chaudières de locomotives, l'agitation facilite le dégagement des bulles de vapeur, et c'est à ce fait que l'on doit attribuer, en partie, leur meilleur rendement en marche qu'au repos.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 18 décembre 1903.

Présidence de *M. Linder*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.
M. Denéréaz, 36, rue de Turin, Paris, présente une nouvelle fabrication de tapis. (Arts mécaniques.)

M. Pichon, 29, Grande-Rue, Villejuif, demande un brevet pour un moteur rotatif. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 872 du *Bulletin* de décembre 1903.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres du Conseil de la Société d'Encouragement :

Au Comité des Constructions et Beaux-Arts : *MM. Magne, Moreau* et *Résal*, en remplacement de *MM. Bunel, Dufresne de Saint-Léon* et *de Romilly*.

Au Comité des Arts chimiques : *M. Haller*, en remplacement de *M. Duclaux*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports suivants :

De *M. Baclé*, au nom du Comité de Chimie, sur le *Laminoir Grey*.

De *M. Pillet*, au nom du Comité des Constructions et Beaux-Arts, sur le *Dessinateur universel* de *M. le commandant Mahon*.

De *M. Simon*, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *Lunettes de protection* de *M. le Dr Détourbe*.

COMMUNICATIONS. — *M. le commandant Renard* fait une communication sur son *train automobile à direction géométrique*.

M. Lafaurie présente sa *Machine à sténographier* ou « sténodactyle ».

M. le Président remercie vivement *MM. Renard et Lafaurie* de leurs intéressantes communications, dont l'une sera insérée au *Bulletin*, et dont l'autre est renvoyée au Comité des Arts économiques.

ÉLECTIONS DU BUREAU. — Le scrutin pour les élections du Bureau de la Société d'Encouragement en 1904 n'ayant pas réuni le nombre de voix exigé par les statuts, le vote définitif est remis à la première séance de janvier.

Séance du 15 janvier 1904.

Présidence de *M. Linder*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

MM. Haller, Magne, Moreau et *Résal* remercient le Conseil de leurs nominations comme membres des Comités de *Chimie* et des *Constructions et Beaux-Arts*.

M. Mourié, 17, rue de Châteaudun, présente un *Moyen d'augmenter le rendement de la farine*. (Agriculture.)

M. Carementrand présente une notice sur la *richesse forestière en France*. (Agriculture.)

M. P. Martin présente ses *travaux forestiers*. (Agriculture.)

M. Roze demande le concours de la Société pour la *construction d'un aviateur*. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 107 du présent *Bulletin*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports de *MM. Simon* et *Sauvage*, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur :

Le masque protecteur pour raboteuses de M. Suffren.

Le frein Lipkowsky.

Les ventilateurs de M. E. Farcot.

COMMUNICATION. — *M. Ronceray* fait une communication sur la *machine à mouler* de *M. Bonvillain*.

M. le Président remercie *M. Ronceray* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité de Chimie.

ÉLECTIONS DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1904. — Sont nommés à l'unanimité des votants :

M. H. Le Chatelier, président; *MM. Brüll, Grandeau, Gruner, Huet*, vice-présidents; *Collignon*, secrétaire; *Goupil de Préfelin*, trésorier; *Simon* et *Bordet*, censeurs.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JANVIER 1904

La grande industrie chimique minérale, par M. Sorel, 2 vol. in-8°, 700 et 800 p. Potasse, soude, chlore, iode, brome, soufre, azote, alun. Paris, Naud.

Mineral industry (1902). In-8°, 920 p. Bureaux de l'*Engineering and Mining Journal*, New-York.

Brasserie et Malterie, par M. P. Petit. In-8°, 358 p. Paris, Gauthier-Villars.

Du ministère des travaux publics. Recueil des lois, ordonnances et décrets concernant les services du ministère des travaux publics (1863 et 1866), in-8°, 563 p. Paris, Jousset.

De la direction générale des douanes, Tableau général du commerce et de la navigation. Année 1902. Vol. II. Navigation internationale, cabotage, effectif de la marine marchande. In-4°, 430 p. Imprimerie nationale.

Les déchéances en matière de brevets d'invention, par M. G. Aimond. In-8°, 152 p. Paris, Duchemin.

Institution of Naval architects. Tables. Vol. I à XLII.

Les enlèvements des détroits, par M. E. Clavey. In-8°, 30 p. Paris, Société de l'Annuaire colonial.

Traité de la teinture et de l'impression des matières colorantes artificielles, par M. J. Depierre. 5^e partie, in-8°, 611 p. Paris, Béranger.

Institution of Civil Engineers, London. *Proceedings*, vol. CLIV.

L'État actuel de l'Électroculture, par M. Guarini. In-8°, 24 p. Rambot, Bruxelles.

Public Society and School Libraries of the United States. In-8°, 200 p. Washington, Government printing office.

Les engrais potassiques, par M. A. Couturier. In-8°, 90 p. Paris, Rudeval.

La forêt communale de Toul, de son origine à nos jours, par M. P. Martin. In-4°, 22 p.

Utilisation des chutes d'eau pour une exploration minière, par M. Lecomte Denis. In-8°, 90 p. Paris, Dunod.

Revue de la construction des machines en 1900, par M. E. Sauvage. In-2°, 263 p. Extrait des *Annales des Mines*. Paris, Dunod.

Mémoires de la Société d'Agriculture du département de la Marne, 1901-1902. In 8°, 330 p. Châlons-sur-Marne.

The Yorkshire College, Leeds. Department of tinctorial Chemistry and Dying. In-4°, 16 p.

Du ministère du Commerce. Direction du travail. Les maladies professionnelles et leur assimilation aux accidents du travail. In-8°, 443 p. Paris, Imprimerie nationale.

La machine locomotive, par M. E. Sauvage. In-8°, 390 p. Paris, Béranger (4^e éd.).

Grundsätze für die Berechnung der Materialstärken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen, 1902). In-18, 80 p.

Institution of Civil Engineers, London. **Engineering Conference**, 1903. In-8°, 185 p.

Annuaire de l'imprimerie, par M. A. Muller. In-18, 320 p. Paris, 36, rue de Seine.

Théorie des cycles moteurs, par M. A. Larivière. In-8°, 48 p. Chez l'auteur, 39, rue de Torcy, Paris.

De l'Union syndicale des usines de carbonisation des bois de France. Le méthylène et la dénaturation des alcools. In-8°, 16 p.

Die Geblase, par M. A. von Ihering. In-8°, 752 p., 522 fig., 11 pl. Berlin, J. Spinger.

Die Habereuge, par M. A. Ernst. 2 v. in-4°, 800 et 950 p. et atlas de 97 pl. Berlin, J. Spinger.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Décembre 1903 au 15 Janvier 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i>	Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i>	Revue générale des matières colorantes.
<i>Ac.</i>	Annales de la Construction.	<i>N.</i>	Nature (anglais).
<i>ACP.</i>	Annales de Chimie et de Physique.	<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>Rgds.</i>	Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i>	Bull. du ministère de l'Agriculture.	<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>Rs.</i>	Revue scientifique.
<i>DoL.</i>	Bulletin of the Department of Labor, des États-Unis.	<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>SAF.</i>	Société des Agriculteurs de France (Bulletin).
<i>Elé.</i>	L'Électricien.	<i>ScP.</i>	Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Ef.</i>	Économiste français.	<i>Sie.</i>	Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>EM.</i>	Engineering Magazine.	<i>SiM.</i>	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>Es.</i>	Engineers and Shipbuilders in Scotland (Proceedings).	<i>SiN.</i>	Société industrielle du Nord de la France (Bulletin).
<i>Fi.</i>	Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SL.</i>	Bull. de statistique et de législation.
<i>Gc.</i>	Génie civil.	<i>SNA.</i>	Société nationale d'agriculture de France (Bulletin).
<i>Gm.</i>	Revue du Génie militaire.	<i>SuE.</i>	Stahl und Eisen.
<i>IC.</i>	Ingénieurs civils de France (Bull.).	<i>USR.</i>	Consular Reports to the United States Government.
<i>Ie.</i>	Industrie électrique.	<i>Va.</i>	La Vie automobile.
<i>Im.</i>	Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i>	Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>It.</i>	Industrie textile.	<i>ZaC.</i>	Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>IME.</i>	Institution of Mechanical Engineers (Proceedings).	<i>ZOI.</i>	Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>IoB.</i>	Institution of Brewing (Journal).		
<i>Ln.</i>	La Nature.		
<i>Lo.</i>	La Locomotion.		
<i>M.</i>	Iron and Steel Metallurgist.		
<i>Ms.</i>	Moniteur scientifique.		

AGRICULTURE

- Bétail.** Race ovine de Karaboul. *Ap.* 17 *Déc.*, 798.
 — Nutrition de l'animal (Grandeau). *Ap.* 24 *Déc.*, 825.
 — Alimentation du (empirisme et expérience). (*id.*), 7 *Janv.*, 9.
- Blés.** Gluten et matières azotées totales (Rapport entre les) (Fleurent). *CR.* 28 *Déc.*, 1313.
- Charrues semoirs** (Ringelmann). *Ap.* 14 *Janv.*, 46.
Credit agricole et Cheptel Bétail. *Ag.* 26 *Déc.*, 1014.
- Cidres** (Pommes à) du Finistère. *Ap.* 24 *Déc.*, 827.
- Engrais azotés.** Valeurs comparées à celle du nitrate de soude (Grandeau). *Ap.* 17 *Déc.*, 792.
 — Scories de déphosphoration et la fraude. *Ag.* 2 *Janv.*, 14.
 — Potasse soluble dans l'eau du sol et son utilisation par les plantes (Schloesing). *CR.* 28 *Déc.*, 1206.
- Forêts.** Expériences d'incendies. *Ag.* 9 *Janv.*, 52.
- Fourrages.** Production en Tunisie. *Ag.* 26 *Déc.*, 1018.
 — Fenaison, procédé Klopmeier. *Ap.* 21 *Déc.*, 861.
- Insectes des greniers.** Destruction. *Ap.* 31 *Déc.*, 857.
- Lait.** Conservation par l'eau oxygénée (Renard). *MS.* *Janv.*, 39.
 — Laiterie d'Oscamp et la poudre de lait. *Ag.* 2 *Janv.*, 18; *Ap.* 9 *Janv.*, 15.
 — (Bleuissement du), *Ag.* 16 *Janv.*, 97.
 — (Composit. du) (Collins). *Cs.* 9-15 *Janv.*, 3.
- Luzerne.** (Culture de la). *Ap.* 9 *Janv.*, 10.
- Œufs.** Commerce et production en Danemark. *Ap.* 17 *Déc.*, 801.
- Pommes de terre** (Filosité des). *Ap.* 26 *Déc.*, 826.
 — Production pour l'exportation. *Ap.* 31 *Déc.*, 856.
- Syndicat agricole** de vente de Gaillon. *Ap.* 24 *Déc.*, 833.
- Topinambours.** Culture et utilisation. *Ap.* 17 *Déc.*, 793.
- Vignes.** Conservation des vins en 1903. *Ap.* 24 *Déc.*, 828.
 — Instruments agricoles pour vignes. Essais à Perpignan. (*id.*), 830.
- Vignes.** Engrais chimiques dans les vignes. *Ap.* 7 *Janv.*, 14.
 — Suppression du labourage. *Ap.* 31 *Déc.*, 856.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** du London Brighton. Élargissement. *E.* 18-25 *Déc.*, 821, 855;
E'. 25 *Déc.*, 623.
 — États-Unis. *Ef.* 26 *Déc.*, 897; 2 *Janv.*, 7.
 — Suisses en 1901. *Rgc.* *Janv.*, 20.
 — d'Europe en 1902. (*id.*), 893.
 — de Ceylan. *E.* 25 *Déc.*, 873.
 — Algériens. Transfert à la colonie. *Ef.* 2-9 *Janv.*, 1, 33.
 — transsibériens. *Ef.* 9 *Janv.*, 47.
 — Fédéraux suisses. (*id.*), 43.
 — Électriques. Métropolitain de Paris. *VDI.* 19-26 *Déc.*, 1833, 1884.
 — — américains. *VDI.* 26 *Déc.*, 1875.
 — — Wetzikon Meilen (Suisse). *Gc.* 26 *Déc.*, 113.
 — — Lancashire-Yorkshire. *E.* 8 *Janv.*, 49.
 — — En Autriche. *Ic.* 25 *Déc.*, 570.
 — — Lausanne-Moudon. *Rgc.* *Janv.*, 39.
 — — (Locomoteurs des) en Amérique. *VDI.* 19 *Déc.*, 1844.
 — — Essais de Rossen. *Elé.* 2 *Janv.*, 1, 7; *EM.* *Janv.*, 494.
 — — par courants alternat. *E.* 1 *Janv.*, 20.
- Automotrices** du North Eastern. *Rj.* *E.* 1 *Janv.*, 15.
 — à vapeur du Taff Vale. *E.* 8 *Janv.*, 48.
 — du Nord français. *Rgc.* *Janv.*, 11.
- Chauffage des trains** par vapeur et air comprimé. Est français. *Gc.* 2 *Janv.*, 132.
- Éclairage des trains** à l'acétylène, ligne de Pétersbourg-Varsovie. *Rgc.* *Janv.*, 48.
- Frein** à vis à vide ou air comprimé Schmidt. *Gc.* 2 *Janv.*, 138.
- Locomotives** constr. par Borsig. *E.* 8 *Janv.*, 40.
 — Compound à vapeur surchauffée. *Rgc.* *Janv.*, 46.
 — Avant des locomotives. *E'*. 15 *Janv.*, 67.
 — Indicateur de vitesse Flaman. *Pm.* *Janv.*, 1.
 — Tender à 8 roues couplées des Great-Northern. *E.* 25 *Déc.*, 865.
 — Spécification des matériaux. État prussien. *E.* 8 *Janv.*, 67.
 — Surchauffeur Pielock. *VDI.* 2 *Janv.*, 17; *Dp.* 2 *Janv.*, 1.

- Locomotives.** Distribution Whale. *E'*. 8 *Janv.*, 32.
- Trains.** Services anglais et français en 1903. *E'*. 8 *Janv.*, 29.
- Voie.** Trénaïls Collet. *E'*. 15 *Janv.*, 70.
— Thiollier. *Rgc. Janv.*, 51.
- Voiture-salon** du London and S. W. E. 15 *Janv.*, 92.
- Wagon à coke** de 30 tonnes de la Darlington Wagon Co. *E.* 19 *Déc.*, 823.
- TRANSPORTS DIVERS**
- Automobiles** (Développement des) (Clarksen). *E.* 18 *Déc.*, 847.
— Exposition de Paris. *E'*. 1-15 *Janv.*, 2, 55; *Gc.* 16 *Janv.*, 165; *Ri.* 16 *Janv.*, 23.
— à pétrole. Robin et Janvier. *Va.* 26 *Déc.*, 838.
— — Richard Brasier. *Va.* 9 *Janv.*, 20.
— — Motocyclettes au Salon de 1904. *Va.* 19 *Déc.*, 814.
— — Régulateur de vitesse Grouvelle. Arquenbourg. *Va.* 16 *Janv.*, 36.
— Châssis en 1904. *Va.* 19-26 *Déc.*, 802, 835.
— — à entrée latérale. *Va.* 26 *Déc.*, 842.
— Train Renard. *Va.* 19 *Déc.*, 822; *Gc.* 19 *Déc.*, 97; *CR.* 28 *Déc.*, 1234; *Ln.* 9 *Janv.*, 92.
- Tramways.** *Électriques.* Conductibilité des rails (Capp). *E'*. 25 *Déc.*, 627.
— Joints de rails (Harrington). *Fi. Janv.*, 57.
- Locomotive routière* Hornsby. *E.* 19 *Déc.*, 842.
Vélocipèdes divers. *Dp.* 9-16 *Janv.*, 24, 45.
- CHIMIE ET PHYSIQUE**
- Acétates.** Alcalino-terreux (Colson). *CR.* 14 *Déc.*, 1061.
- Acétylène.** Épuration et combustion. *Ln.* 19 *Déc.*, 43.
- Acides** sulfurique. Progrès de la fabrication (Gistmann). *Gs.* 31 *Déc.*, 1331.
— Tension de vapeur de l'acide concentré aux hautes températures (Briggs). *Cs.* 15 *Déc.*, 1275.
— Acidité des gazs'échappant des chambres de plomb (Watson). *Cs.* 15 *Déc.*, 1279; 15 *Janv.*, 6.
— *nitrique*, préparation par fixation de l'azote atmosphérique (Brandt). *Rep.* 27 *Déc.*, 517.
- Antimoine.** Sels organiques (Jordes). *aC.Z.* 8 *Janv.*, 41.
- Argent colloïdal** (Chassevent. *ScP.* 5 *Janv.*, 6, 11.
- Alcool** (Synthèse de l') (Historique). *MS. Janv.*, 5, 32.
- Brasseries.** Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1359; 15 *Janv.*, 30.
— L'« extrait » (Héron). *IoB.* *Oct.*, 542.
— Évaluation des orges (Murphy). *IoB.* *Oct.* 557.
- Caoutchouc** commercial (Analyse) (Pontio). *Rcp.* 10 *Janv.*, 13.
- Cellulose** (La) et cellulose (Turin). *Gc.* 9-26 *Janv.*, 152, 170.
- Cérium.** Lanthane et thorium avec les bases organiq. (Hartwell). *CN.* 15 *Janv.*, 27.
- Couleurs.** Fabrique de Bajer à Elberfeld. *VDI.* 2 *Janv.*, 1.
- Cyanures.** Fabrication (Grossmann). *Cs.* 31 *Déc.*, 1327.
- Catechu** (Le) (Ridendour). *Fi. Déc.*, 417.
- Cendres des combustibles.** Fusibilité (Bazin). *Rep.* 27 *Déc.*, 530.
- Chaux et ciments.** Divers. *Cs.* 15-31 *Déc.*, 1293, 1348.
- Chronostiloscope** Varenne. *CR.* 16 *Janv.*, 79.
- Chlore** (Densité du) (Moissan et Jassoneix). *CR.* 28 *Déc.*, 1198.
- Dissociation des carbonates alcalins** (Lebeau). *CR.* 28 *Déc.*, 1255.
- Eaux** pluviales. Épuration (Suquet). *APC.* (1903). N° 24.
— Filtre stérilisateur. *Ri.* 16 *Janv.*, 24.
— (Analyse technique des) (Procter). *Cs.* 15 *Janv.*, 8.
- Egouts.** Systèmes unitaire et séparatif comparaison (Debauve). *APC.*, 1903. (N° 21).
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1362.
— Essence de rose en Bulgarie. *Ln.* 26 *Déc.*, 49.
— de géranium de Cannes. *ScP.* 6 *Janv.*, 43.
— (Influence des variations de la pression atmosphérique sur la composition des) (Jeancart et Satre). *Rep.* 27 *Déc.*, 525.
- Explosifs.** Divers. *Cs.* 31 *Déc.*, 1366.

- Explosifs**(Fabrication des). *Eam.* 24 Janv., 967.
 — Les nitro-celluloses (Lunge). *MS. Janv.*, 57.
 — Essais de poudres à nitro-cellulose (Sy). *MS. Janv.*, 64.
 — Explosivité des sept corps nitrés (Will). (*id.*), 62.
Fluorure d'or. (Lenher). *CN.* 24 Déc., 307.
 — Anhydres et cristallisés. Préparation (Defaqz). *CR.* 28 Déc., 1251.
Farines. Matières grasses et acidité (Balland). *Pc.* 15 Janv., 64.
Fermentation sans cellules de levure Buchner (Bradbury). *Fi. Janv.*, 41.
 — Progrès dans les trois dernières années (Mohr). *ZaC.* 8 Janv., 49.
Gaz à l'eau. Procédé Kramers et Aarts. *Cs.* 15 Déc., 1285.
 — d'éclairage (Détermination de la benzine dans le). (Dennes et O'Neil). *CN.* 8 Janv., 14.
Graisses et huiles. Divers. *Cs.* 31 Déc., 1356; 15 Janv., 25.
Industries chimiques en France (de la Praille). *Rcp.* 27 Déc., 535.
Iode. Différence dans les colorations des dissolutions (Lachman). *CN.* 24 Déc., 307.
Iridium (Sesquiséleniure d'). (Chabrie et Bouchonet). *CR.* 14 Déc., 1059.
Laboratoire. Divers. *Cs.* 31 Déc., 1367.
 — Dosage du fer et de l'acide phosphorique dans les eaux (Causse). *ScP.* 20 Déc., 1229.
 — — de la potasse dans les engrais par le lait de chaux (Hare). *CN.* 18 Déc., 299.
 — — de l'azote nitrique (Debourdeaux). *ScP.* 5 Janv., 1, 3.
 — — des eaux (Procter). *Cs.* 15 Janv., 8.
 — Balance Lurnsden. *CN.* 1 Janv., 11.
Molybdène. Chaleur d'oxydation (Deléphine). *ScP.* 20 Déc., 1166.
Optique. Spectres des raies et des bandes (origines des) (Deslandres). *CR.* 14 Déc., 1013.
 — Longueurs d'onde de raies du spectre solaire et corrections aux tables de Rowland (Perot et Fabry). *ACP. Janv.*, 5.
 — Spectres d'absorption et d'émission. *Rs. Janv.*, 33.
Osmose (l') (Guillemin). *CR.* 4 Janv., 38.
Pétroles de Roumanie *Cs.*, 15 Déc., 1287.
Phosphates métalliques, action de l'acide carbonique sous pression. Carbonophosphates (Barillés). *Pc.* 1-15 Janv., 1471.
Poids atomiques. Relations entre les (Hughes). *CN.* 18 Déc., 198. Commission internationale *ZaC.* 15 Janv., 65.
Radium. Spectre du (Crookes). *RSL.* 19 Déc., 413.
 — Action sur les minéraux (Kunz et Baskerville). *CN.* 1 Janv., 1.
 — Propriétés (Danne). *Gc.* 16 Janv., 161.
Sucres. Bases nouvelles dérivées des (Roux). *ACP. Janv.*, 2.
 — Divers. *Cs.* 15 Janv., 28.
Tannerie. Valeurs des divers myrobalans. *Cs.* 31 Déc., 1338.
Teinture. Divers. *Cs.* 15-31 Déc., 1289. 1342, 1343; *MC.* 1 Janv., 15; 15 Janv., 16.
 — Mordantage de la laine par un mélange de sulfate d'alumine et d'acide lactique (Daring), *SiM. Oct.*, 322
 — Indigo. Réduction de (Walter et Beur). *ZaC.* 8 Janv., 40.
 — Matières colorantes diverses (Reverdin). *Ms. Janv.*, 33.
 — Teinture des cotons en rouge d'Andrinople (Beltzer). *MC.* 1 Janv., 6.
 — Classification des couleurs de Jean d'Udine. (Lagache). *MC.* 1 Janv., 1.
Terres rares séparation par le bismuth (Urbain et Lacombe). *CR.* 16 Janv., 84.
Vanadium action des acides halogènes sur l'acide vanadique. *American Journal of Science. Janv.*, 41.
 — Réactions colorées de l'acide vanadique et de l'éthénol (Mattignon). *CR.* 16 Janv., 82.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Accidents.** Loi d'assurances russe (Cheysson). *Rso.* 1 Janv., 44.
Assurances sur la vie en France. *Ef.* 19 Déc., 855.
Allemagne économique en 1903. *Ef.* 16 Janv., 67.
Angleterre. Projets Chamberlain. *Rso.* 16 Janv., 143.

- Bourse.* Loi allemande sur la. *Ef.* 26 Déc., 900.
Commerce du monde. Evolution du (Bichou).
Rqds. 15 Déc., 1191.
Éducation des ingénieurs. *E.* 19 Déc., 835.
États-Unis. Industries du bois et du papier.
Ef. 19 Déc., 857.
 — Chemins de fer (*id.*). 26 Déc., 897; 4
Janv., 7.
 — Travail et Salaires. (*id.*) 9 *Janv.*, 38.
 — Commerce extérieur. (*id.*). 15 *Janv.*, 71.
France. Ports et canaux, dissémination. *Ef.*
 19 Déc., 853.
 — Grossissement de la dette perpétuelle.
Ef. 9 *Janv.*, 35.
 — Poste, télégraphes et téléphones. *Ef.*
 16 *Janv.*, 71.
Inde. Sa place dans la fédération impériale
 (Maclean). *SA.* 18 Déc., 81.
Institutions patronales des grandes compagnies
 de chemins de fer. *Rso.* 1 *Janv.*, 78.
Japon. Conditions économiques. *Ef.* 25 Déc.,
 871.
Paris. Finances de la ville. *Ef.* 16 *Janv.*, 65.
Prévoyance. (Institutions de) dans la province
 de Coni (Rayneri). *Musée Social.* Déc.,
 1903.
Salaires. Établissement dans l'industrie houil-
 lère, Boards de conciliation britan-
 niques. *Ef.*, 2 *Janv.*, 3.
Syndicats. Mouvement Syndical. *Ef.*, 26 Déc.,
 898.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Barrage en terre* de Tabeau (Californie). *Gc.* 19
 Déc., 104.
Béton armé (pieux en). *Gc.* 16 *Janv.*, 172.
 — fretté : propriétés. (Pourcel). *CR.* 11
Janv., 72.
Goudronnage et pétrolage des routes. *Ac.*
Janv., 13.
Hôtel de Ville de Tours. *Gc.* 9 *Janv.*, 145.
Maison des Chanteurs à Strasbourg. *Gc.* 16
Janv., 169.
Ponts. Fatigue pratique limite. *Ef.* 18 Déc.,
 588.
 — De Kemi, Ishaara, Finlande. *VDI.*
 — de Villers le Lac. Reprise des fonda-
 tions de pile (Mouret). *APC.* 1903
 (N° 20).
 — De Vauxhall. *Ef.* 25 Déc., 612; 2 *Janv.*, 9.

- Transformation d'une passerelle fixe en
 passerelle tournante. *Bam.* Déc., 1360.
 — Suspendus. *E.* 15 *Janv.*, 97.
Routes. Goudronnage. *APC.* 1903 (N° 18).
 — en Seine-et-Marne. *APC.* 1903 (N° 17).
Voûtes. Tracé des intrados en anse (d'Ocagne).
APC. 1903. (N° 23).
Tunnels du Simplon. *Lu.* 26 Déc., *SI.*
 — en terrains immergés. *Gc.* 26 Déc., 117.
 — Aération Saccardo. *Ac.* *Janv.*, 1.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs.** Fabrication (Barous). *Rs.*
 19 Déc., 783.
Câbles électriques. Fabrication aux ateliers
 Glover *E.* 1 *Janv.*, 5.
Chauffage électrique applicat. *Lu.* 2 *Janv.*, 76.
Distributions. (Décharges statiques dans les)
 (Thomas). *Fi.* Déc., 433.
 — En Allemagne. *Ie.* 10 *Janv.*, 12.
Éclairage. *Arc.* Lampe Rosemeyer. *Dp.* 19
 Déc., 812.
 — — au mercure (Valbreuse). *Sie.* Déc.,
 518.
 — *Incandescence.* Lampe de poche Henry
 et Lenud. *Lu.* 26 Déc., 611.
Électro-aimant dans les ateliers modernes. *Elé.*
 9 *Janv.*, 17.
Électro-chimie. Divers. *Cs.* 15-31 Déc., 1297,
 1353.
 — Raffinage du cuivre. *RdM.* *Janv.*, 25.
 — Thermo-chimie et théorie de la disso-
 ciation électrolytique (Richards). *CN.*
 15 *Janv.*, 31.
Hystérisis magnétique. Suppression par un
 champ magnétique tournant (Duhem)
CR. 14 Déc., 1023.
Mesures. Méthodes strobographiques. *E.*
 19 Déc., 837. Appareils Richard. *Elé.*
 9 *Janv.*, 20.
Piles Delafon à liquide immobilisé. *Elé.*
 26 Déc., 405.
Station centrale. Force et chaleur à Berlin.
E. 19 Déc. 824.
Télégraphie. Multiplex Mercadier. *Gm.* Déc.,
 527.
 — *Sans fils.* *Elé.* 19-26. Déc., 387, 401.
 — Progrès de la (Ferrée). *Sie.* Déc., 491.
 — Variation du potentiel sur les antennes
 transmetteuses (Chant). *American*
Journal of Science. *Janv.*, 1.

Télégraphie. Au Congo belge. *Rgds.* 30 *Déc.*, 1239.

Téléphonie. Commutateur multiple pour postes supplémentaires. *Elé.* 2 *Janv.*, 9.

HYDRAULIQUE

Alimentation artificielle de la Nerbe. *Gc.* 2 *Janv.*, 129.

Barrage d'Assouan. *VDI.* 16 *Janv.*, 90.

— A rouleau. 201, 11 *Déc.*, 639.

Chutes. Utilisation des barrages pour la production de l'énergie électrique en vue des usages agricoles. *Ri.* 16 *Janv.*, 28.

Débit d'un cours d'eau. Méthode chimique d'évaluation (Charles). *Bam.* *Déc.*, 1373.

Filtration des eaux (de Belmont). *Fi.* *Janv.*, 1.

Irrigations. Prises d'eau jaugées sur les canaux d'irrigation. *Bam.* *Déc.*, 1365.

Pompes centrifuges des eaux de Wigham. *E'* 25 *Déc.*, 615.

— Électriques Williams. *E'* 18 *Déc.*, 5911.

— Émulseurs. Théorie. *E.* 19 *Déc.*, 841. 8 *Janv.*, 58.

Puits artésien de la Butte-aux-Cailles. *Ln.* 2 *Janv.*, 65.

Turbines. Régulateur Woodward. *Ri.* 9 *Janv.*, 15.

MARINE, NAVIGATION

Canal Kaiser Wilhelm (C. de Franchimont). *APC.* 1903 (N° 13). p. 133.

— de l'Elbe à la Trave (de Mas). *APC.* 1903, (N° 13). p. 156.

— Ascenseur de Péterborough (Canada). *E'* 15 *Janv.*, 609.

Communications par le Rhin (Coblentz) *APC.* 1903 (N° 13). p. 91.

Constructions navales en 1903. *E'* 1 *Janv.*, 5; *E.* *Janv.*, 11.

— Influence de la surimmersion sur la vitesse (Normand). *CR.* 28 *Déc.*, 1223.

Fleuves. Lois empiriques relatives aux variations du lit des rivières navigables à fonds mobiles (Fargue). *APC.* 1903. (N° 14).

— Rhin allemand et Mein. Crues et leurs prévisions (Maillet). *APC.* 1903. (N° 15).

— Annonce des crues dans les bassins français (Rabinet). *Id.* (N° 16).

Machines marines. A quadruple expansion de l'Oronto. *Ri.* 26 *Déc.*, 513.

— Turbines. *E'* 25 *Déc.*, 624; *Gc.* 2 *Janv.*, 139.

Tome 106. — 1^{er} semestre. — *Janvier* 1904.

Machines marines à pétrole (les), *RM.* *Janv.*, 584.

— — Griffin. *Gc.* 19 *Déc.*, 106.

— — Delahaye. *Va.* 26 *Déc.*, 846.

— Contrôleurs de vitesse (Castelli). *Id.* 109.

Marines de guerre. Essais de navires de guerre en 1903. *E.* 1 *Janv.*, 22.

— Anglaise en 1903. *E.* 25 *Déc.*, 870. Cuirassé *Hindustan.* *E'* 1 *Janv.*, 71.

— Chilienne. Cuirassé *Libertad.* *E.* 15 *Janv.* 71.

— Japonaise. *E.* 19 *Déc.*, 837.

— Installations électriques sur les navires de guerre *Ie.* 10 *Janv.* 5.

Paquebot Mona sur la Tyne. *E.* 19 *Déc.*, 851.

Pêches maritimes (les) (Cligny). *Rs.* 26 *Déc.*, 801.

Phare en ciment armé de Nicolaief. *Gc.* 19 *Déc.*, 108.

Ports de Brème et de Bremerhaven Hambourg et Luberta. *APC.* 1903 (N° 13).

— Appareil disperseur pour le dévase-ment (Fichat). *Bam.* *Déc.*, 1373.

— et voies navigables en 1903. *E'* 1 *Janv.* 1.

— Quai de Haedar Pacha à Stamboul. *VDI.* 9 *Janv.*, 57.

Remorqueur Day Summen. *E.* 1 *Janv.*, 34.

Touage électrique (Wood). *E'* 8 *Janv.*, 45.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aérostation. Dirigeable *Ville de Paris.* *Gc.* 26 *Déc.*, 123.

— Ballons libres à ballonnet (Voyer). *Gm.* *Déc.*, 513.

— Ballon Swenske. *Ln.* 9 *Janv.* 83.

— Air. Résistance de (Odell). *E.* 1 *Janv.* 30.

Broyeurs. Vinsonneau. *Bam.* *Déc.*, 1398.

Changement de vitesse (Monin). *Bam.* *Déc.*, 1391.

Chaudières. Classification. (Hille). *Dp.* 9-16 *Janv.*, 20, 43.

— à tubes d'eau marine. *E.* 25 *Déc.*, 855.

— Alimentation. Enquête sur les épura-teurs (Stromeyer et Baron) *E'* 25 *Déc.*, 627. *E.* 25 *Déc.*, 858, 877.

— Clapet d'arrêt (Sugden). *E.* 1 *Janv.* 27.

— Corrosion des chaudières. (Renne). *InE.* 24 *Janv.* 82.

— Foyer Depren et Verney. *RM.* *Janv.*, 603.

— Manomètres. Vérificateur Vulcan. *E.* 19 *Déc.*, 843.

- Chaudières.** Niveau d'eau Wood. *E.* 8 *Janv.*, 61.
 — Purgeurs Gupel. *E.* 19 *Déc.*, 838.
 — Surchauffe. Chaleur spécifique de la vapeur surchauffée. (Weyranch). *VDI.* 2 *Janv.*, 24.
Chronométrie. Influence de la pression atmosphérique (Dunhum). *Ln.* 9 *Janv.*, 84.
Dragues de la Clyde. *E'*. 18 *Déc.*, 595.
Écrive. Machine à Bar. Loetz. *E.* 19 *Déc.*, 828.
Embrayage électromagnétique à changement de vitesse progressif. (Grasnier). *CR.* 28 *Déc.*, 1237.
Froid. Distillateur d'eau pour la fabrication de la glace. *Gc.* 19 *Déc.*, 109.
 — Par utilisation de l'échappement d'un moteur à air comprimé. *SM.* *Oct.*, 315.
 — Unité de réfrigération. (Bertsh). *E.* 15 *Janv.*, 109.
Graissage. Les lubrifiants aux hautes températures. (Derrevaux). *Ri.* 19-26. *Déc.*, 508, 519.
Graphostatique. Application à la mécanique (Wostrowsky). 201. 15 *Janv.*, 33.
Levage. Ascenseurs électriques (Sumes Schuckard). *Gc.* 19 *Déc.*, 101.
 — Grues du port de Stettin. *Dp.* 2 *Janv.*, 8.
 — — portant des vapeurs de 20 tonnes. Wilson. *Ri.* 2 *Janv.*, 5.
 — — Électrique Mattheros. *E'*. 15 *Janv.*, 59.
 — Casseuse de fonderie. Calcul du crochet. *AMA.* 2 *Janv.*, 1768.
 — Manutentions pour mines (Habits). *Rn.* *Déc.*, 133.
 — Embarquement des charbons à Domger (Prudhomme). *Im.* 1903 (IV). 1125.
 — Transbordeurs pour minerais. *Dp.* 19 *Déc.*, 811.
 — — Électrique d'aciéries. *SnB.* 1 *Janv.*, 16.
 — Transporteur aérien de l'usine métallurgique d'Eiba. *Gc.* 9 *Janv.*, 149.
Machines-outils. Ateliers Sawa. Établissement des prix. *VDI.* 9 *Janv.*, 54.
 — Travail aux pièces (Richards). *E.* 15 *Janv.*, 107.
 — Américaines (Frasen). *VDI.* 26 *Déc.*, 1869.
 — De l'avenir (Swert). *E.* 15 *Janv.*, 109.
 — Commandées par l'électricité (Société alsacienne Belfort). *Ec.* 25 *Déc.*, 565; *VDI.* 16 *Janv.*, 84.
 — découpage (Le) (Horner). *E.* 18 *Janv.*, 9, 42.
Machines - outils. Étau limeur - aléseur Baxter. *E.* 18 *Déc.*, 819.
 — — Raineurs Gonia-Eberhardt. *AMA.* 26 *Déc.*, 1721.
 — Aléseur Iwift. *Ri.* 2 *Janv.*, 3.
 — Affûteuse Sellers. *RM.* *Janv.*, 615.
 — Cisaille poinçonneuse. *AMA.* 25 *Janv.*, 1757-1786; Johns. *RM.* *Janv.*, 621, Schm. (*Id.*) 623.
 — Étampage d'une poignée. *AMA.* 16 *Janv.*, 1821.
 — Cintreuse Firdling pour tôles. *Pm.* *Janv.*, 16.
 — Fabrication des cartouches. *AMA.* 19 *Déc.*, 1706.
 — Fleurets. Machine à forger Fern. *RM.* *Janv.*, 635.
 — Fraiseuses pour filetage. Pratt-Whitney. *E'*. 25 *Déc.*, 861.
 — Universelle Cincinnati. *AMA.* 16 *Janv.*, 1843.
 — Edgar, Newton, Brown et Sharpe. *RM.* *Janv.*, 626-635.
 — — Double raboteuse. *E'*. 8 *Janv.*, 44.
 — Exemples de fraisages. *E'*. 15 *Janv.*, 62.
 — Marteaux à étampe. Essais par compression. *AMA.* 9 *Janv.*, 1807.
 — Massey. *RM.* *Janv.*, 636.
 — Meulage (Le) (Norton). *AMA.* 19 *Déc.*, 1693, (Horner). *RM.* *Janv.*, 605.
 — Meule Walker. *RM.* *Janv.*, 614.
 — Outils rapides. (Smith). *EM.* *Janv.*, 589.
 — Perceuse électrique Swift. *E.* 25 *Déc.*, 853.
 — Pignons. Tailleuse Fellows. *AMA.* 16 *Janv.*, 1844.
 — Tubes Mannesmann. 201. 18 *Déc.*, 680.
 — Vitesse des machines-outils et dimensions des poulies. *AMA.* 16 *Janv.*, 1825.
 — à bois. Débiteur pour planches de caisses. *Gc.* 26 *Déc.*, 125.
 — Scies alternatives (Rarous). *RM.* *Déc.*, 533.
 — à pierres. Scie roulante de la Britannia Co. *E'*. 15 *Janv.*, 70.
Mécanique en 1903. (La) *E'*. 1 *Janv.*, 17.
Moteurs à vapeur. de 1000 chevaux verticale. Lang. *VDI.* 16 *Janv.*, 73.
 — Rapide Serson. *Ri.* 19 *Déc.*, 501.
 — Porten-Ollen. *AMA.* 26 *Déc.*, 1724.
 — A très haute pression. *E'*. 15 *Janv.*, 68.
 — Surchauffe et condensation (Grupsmann) *VDI.* 19-26 *Déc.*, 1852, 1880.

- Moteurs à vapeur.** Turbines. Théorie (Stodola) *RM. Janv.*, 536.
 — (Les) *E'*. 8 *Janv.*, 46, 15 *Janv.*, 64.
 — — Nouvelles (Smith). *E'*. 18-23 *Déc.*, 587, 611.
 — Curtis. *Ri.* 2 *Janv.*, 1.
 — Rateau. *En.* 16 *Janv.*, 103.
 — Delaporte. *RM. Janv.*, 534.
 — à basse pression. Utilisation des vapeurs perdues (Rateau). *Ru. Déc.*, 237.
 — Condenseur indépendant. Marchand et Morley. *E'*. 8 *Janv.*, 46.
 — Écoulement de la vapeur (Grutermuth). *VDL.* 16 *Janv.*, 75.
 — Pistons segments de la Standard. Piston ring. *C° E.* 8 *Janv.*, 61.
 — Stuffing et Lancaster. *E.* 25 *Déc.*, 874.
 — Surchauffe (La). *E'*. 8 *Janv.*, 42.
 — Chaleur spécifique de la vapeur surchauffée. (Wyrang). *VDI.* 9 *Janv.*, 30.
 — à gaz. (Les) (Copper). *E.* 18 *Déc.*, 845.
 — Lome. *Cs.* 31 *Déc.*, 1325.
 — Vogt. *E.* 8 *Janv.*, 37.
 — Bollencka. *Ri.* 16 *Janv.*, 27.
 — Diagnostique des (Arnoux). *Va.* 2 *Janv.*, 10.
 — — Allumage électrique Dawlyn. *Va.* 2 *Janv.*, 7.
 — Vesta. *Va.* 16 *Janv.*, 41.
 — à pétrole. Cannevel. *CR.* 14 *Déc.*, 1044.
 — Ville. *Ap.* 17 *Déc.*, 804.
 — Durel. *Ri.* 9 *Janv.*, 141.
 — Carburateurs en 1904. *Va.* 19 *Déc.*, 809.
Mouvements perpétuels. *Cosmos.* 26 *Déc.*, 805.
 Poulies déformables hyperboloïdales (Monin). *Bam. Déc.*, 1383.
 Pression. Mesureurs de (Mesnager). *CR.* 16 *Janv.*, 75.
Résistance des matériaux. Efforts développés dans le choc des éprouvettes entaillées (Perot), *CR.* 14 *Déc.*, 1044.
 — Structure et résistance des fontes (Leyde). *SnE. Janv.*, 94.
 — Mode de déformation du fer (Osmond. Frémont et Corbaud). *RDM. Janv.*, 11.
 — Charges pratiques. *E.* 1 *Janv.* 19.
 — Unification des fers de bâtiments (Debaue), *APC.* 1903. (N° 22).
 Roulements sur galets. Hyates. *AMA.* 19 *Déc.*, 1661.
Textiles. Nouveaux métiers Northrop. *H.* 15 *Janv.*, 15.
 Vanne. Bacle. *E'*. 18 *Déc.*, 603.
 Ventilateurs. Caractéristiques et améliorations (Mortier). *Ri.* 2 *Janv.*, 8.
- MINES**
- Anthracite.** Séparation des pierres. *Eam.* 17 *Déc.*, 929.
 Asphaltes en Arkansas. *Eam.* 17 *Déc.*, 926.
 Argent. Mines de Pachuca. *Eam.* 31 *Déc.*, 1005.
 Aérage à l'Exposition de 1900 (Habets). *Ru. Nov.*, 101.
 Bavière. Statistique de l'industrie minière. *AM. Oct.*, 396.
 Canada (Revision du). *Eam.* 31 *Déc.*, 1000.
 Étain. Région d'York (Alaska). *Eam.* 31 *Déc.*, 999.
 Cobalt. Nickel (arseniures) en Ontario. *Eam.* 10 *Déc.*, 888.
 Coke et agglomérés de houille. Fabrication (Hennebutte). *Ru. Déc.*, 186.
Extraction. Siège du Quesnoy. *Ru. Déc.*, 169.
 — Evite-molettes, insuffisance d'un guidage diamétral convergent (Bachelery). *AM. Oct.*, 289.
Fer. Mines de Bilbao. *E.* 19 *Déc.*, 836.
 — Minerais suédois. *RDM. Janv.*, 8.
Fonçage. Puits de 1000 mètres à Rouchamp (Poussiguet). *Im.* (IV) 1903, 949.
 — — profonds (Limites des) (Roberton). *EM. Janv.*, 546.
 Gîtes non minéraux (Exploitation des) (Brough). *SA.* 25 *Déc.*, 113; 1-8, 15 *Janv.*, 139, 152, 167.
Houillères du Japon. *Eam.* 17 *Déc.*, 930.
 — Exploitation des crochons à la mine de Donchy (Niollet). *Im.* 1903 (IV), 1091.
 — Calcaires fossilifères dans le terrain houillier de l'Escarpelle (Saint-Claire Deville. (*id.*), 1113.
Lampes. Essayeur Johnson. *E'*. 18 *Déc.*, 603.
 — et explosifs. Station d'essais de Frameries. *Ru. Déc.*, 149.
Matériel de mines à l'Exposition de Dusseldorf (Malissard-Taza). *Im.* 1903 (IV), 1059.
 Mercure. Mines d'Idria. *Eam.* 17 *Déc.*, 923.
Minerais. Enrichissement secondaire. *Eam.* 20 *Déc.*, 958.
 — Essai à la pelle. (*id.*), 961.
 Nouvelle-Calédonie. Richesses minérales (Glasser). *AM. Oct.*, 299.
Or en Rhodésie. *Eam.* 10 *Déc.*, 885.
 — au Witwatersrand. *Eam.* 17 *Déc.*, 929.

- Or.** Placers de l'Apache Canon. *Eam.* 24 Déc., 966.
 — Dragues Lobnitz. *E'*. 25 Déc., 619; 2 *Janv.*, 136.
 — Plans inclinés, appareils de sécurité. *Gc.* 26 Déc., 117.
Préparation mécanique. État actuel (Lenuque). *Im.* (IV) 1903, 949.
 — Minerais de fer. *Rep.* 10 *Janv.*, 3.
 — Économiseurs d'eau. *Eam.* 10 Déc., 894.
 — Constructeur Pinter. *Eam.* 17 Déc., 933.
 — Séparateur par gravité Freid. *Eam.* 24 Déc., 970.
 — Séparation des minerais de fer et de l'apatite à Lubea. *RdM. Janv.*, 6.
Plomb. Gisement de Washington County (Missouri). *Eam.* 10 Déc., 890.
 — Plomb, zinc, mercure, cuivre, étain, nickel, aluminium. Production en 1900 et 1901. *AM. Oct.*, 396.
 — Argentifère de Sibérie (Bordeaux). *Ru. Déc.*, 217.
Tachéomètre Breilhaupt. *Ru. Déc.*, 210.
Tamis (Miromètre pour). *Eam.* 24 Déc., 959.
- MÉTALLURGIE**
- Alliages.* Influence de la température de coulée (Longmuir). *RdM. Janv.*, 32.
Argent. Progrès de la métallurgie en 1901-1902 (Crautier). *Pm. Janv.*, 13.
 — Amalgamation. *Cs.* 15 *Janv.*, 20.
Briquettes. Fabrication (Steger). *SuE.* 15 Déc., 1393.
Coke. Fours nouveaux. *SuE.* 15 Déc., 1874.
Cuivre (Revue de la métallurgie du) (Schnobel). *RdM. Déc.*, 21.
 — Usines d'Anacouda. *Eam.* 24 Déc., 963.
 — de Copper City (Canada). *Eam.* 31 Déc., 1008.
Fer et acier. Production américaine. *E.* 15 *Janv.*, 98.
 — Alliages de fer et d'acier (Hadfield). *M. Janv.*, 3.
 — Points critiques (Détermination des) (Boudouard). *CR.* 14 Déc., 1034.
 — Aciers au silicium (Propriétés des) (Guillet). (*id.*), 1032; *RdM. Janv.*, 46.
 Sorbitique. *M. Janv.*, 30, 41.
 — Influences de silicium sur le fer. *RdM. Janv.*, 19.
 — Forme du silicium dans le fer (Martins). *MS. Janv.*, 54.
 — Fours. Chauffage au goudron (Baker). *M. Janv.*, 21.
 — Calcium et magnésium dans le fer (Ledebur).
 — Régénération chimique de l'acier cristallisé (Richards). *RdM. Janv.*, 29.
 — Fours à gaz (Stapf). *SuE.* 15 Déc., 1879.
 — — chargeurs Kanescop. *Ri.* 26 Déc., 515.
 — Laminaires électriques. *SuE.* 15 Déc., 1373.
 — Universel de Binbacher Hutte. *SuE.* 1 *Janv.*, 4.
 — Lingots sans retassures. *RdM. Janv.*, 13, 141.
 — (Gaz des). *SuE.* 1 *Janv.*, 28.
 — Fonderie américaine moderne Sturtevant. *E'*. 8 *Janv.*, 36.
 — Moulage au sable vert (West). *E.* 15 *Janv.*, 107.
 — Fonte graphiteuse cristallisée. *RdM. Janv.*, 11.
 — Mobilité moléculaire de la fonte. *E.* 8 *Janv.*, 57.
 — Moulage au sable vert. (West). *E.* 8 *Janv.*, 64.
 — Hauts fourneaux. Utilisation des gaz (Gruher). *SuE.* 1 *Janv.*, 9.
Grillage. Fours Merton. *Eam.* 10 Déc., 894.
Métallurgie en 1903 (La). *E'*. 1 *Janv.*, 22.
 — A l'Exposition de 1900 (Loden). *MS. Janv.*, 41.
Métaux magnétiques. Applications industrielles — des méthodes d'examen (Brunskhwich). *Sic. Déc.*, 450.
Or. Progrès de la cyanuration. *Eam.* 24 Déc., 968.
Soudure autogène des métaux (Leroger). *Bam. Déc.*, 1341.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

AGRICULTURE

RAPPORT, au nom du *Comité d'Agriculture*, sur un ouvrage de **M. Jean Brunhes**, professeur de géographie à l'Université de Fribourg et au Collège libre des sciences sociales de Paris, intitulé : ÉTUDE DE GÉOGRAPHIE HUMAINE. — L'IRRIGATION, SES CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES, SES MODES ET SON ORGANISATION DANS LA PÉNINSULE IBÉRIQUE ET DANS L'AFRIQUE DU NORD.

« Le siècle qui vient de finir, a-t-on dit, a le droit de s'enorgueillir d'avoir couvert le pays d'un vaste réseau de chemins de fer; l'œuvre maîtresse du siècle qui commence sera la construction de canaux d'irrigation et l'emploi régulier des eaux d'arrosage. » (Dehérain, *Chimie agricole*.) Si cela est vrai pour l'ensemble de notre pays, où cependant l'eau, le produit le plus essentiel, le plus précieux, nous est si largement distribuée que nous n'avons aucun effort pour en jouir, et que dès lors nous cessons parfois d'en saisir toute la valeur et toute l'importance, à plus forte raison combien cela est-il vrai pour les territoires pauvres en eau.

L'eau acquiert aux yeux de l'homme une valeur singulière quand elle lui est dispensée avec avarice, — l'eau s'impose à l'homme avec d'autant plus de puissance qu'elle est la richesse rare, peu abondante et peu répandue. Dans les déserts, tout gravite autour de l'eau.

Comment se répartit et comment s'organise l'activité humaine qui a

l'eau pour objet dans les steppes secs et dans les déserts, là où l'homme n'a pu subsister et s'établir à demeure que par le moyen de l'irrigation, et là, en conséquence, où la vraie richesse n'est pas la terre, mais l'eau? Tel a été l'objet des études de M. J. Brunhes, dont il a choisi le cadre dans la Péninsule Ibérique et l'Afrique du Nord.

« Qu'on se libère de la séparation nominale entre Europe et Afrique, qu'une invincible tradition historique impose si fortement à notre esprit, qu'on réagisse contre les conceptions géographiques issues de la continuité ou de la discontinuité continentales et qui ont par ailleurs une si légitime importance; en un mot, qu'on envisage surtout les faits climatiques, on verra se dessiner, notamment dans la Péninsule Ibérique et dans les pays de l'Atlas, une double tranche d'Europe et d'Afrique qui manifestera ce passage des zones très arrosées aux zones tout à fait désertiques.

« Cette zone intermédiaire est coupée en deux par les eaux de la Méditerranée occidentale; mais, de part et d'autre, se dressent également de fortes masses continentales, Meseta ibérique et système de l'Atlas; de part et d'autre, s'étendent des steppes qui couvrent de vastes territoires d'un seul tenant. De part et d'autre, au milieu de ces steppes, se rencontrent des enclaves de culture humaine liées à la présence et à l'utilisation raisonnée de l'eau. »

« L'ensemble considéré a l'avantage d'allier une réelle unité ou mieux une réelle continuité géographique à une abondante variété de vues géographiques. »

M. Brunhes ne prétend pas énumérer et étudier en détail, dans les zones arides et désertiques de l'Espagne et de l'Afrique du Nord, toutes les oasis d'irrigation, tous les cas particuliers; il ne s'agit, dit-il, de dresser ni un catalogue des lieux où l'irrigation est établie, ni une liste des travaux exécutés. M. Brunhes étudie l'irrigation, non les irrigations. Il a donc uniquement recherché comment se pose et comment a été résolu le problème de l'irrigation, quelles étaient les données du problème et de quelle manière, par quels types divers d'organisation l'homme a correspondu aux données géographiques.

Là est la grande originalité du livre considérable de M. J. Brunhes, de là son intérêt et sa haute portée pratique.

Les problèmes complexes de l'irrigation, en effet, ont été étudiés jusqu'ici par divers spécialistes légitimement préoccupés soit du cas hydrologique, soit de l'œuvre technique, soit de la solution législative et non

pas de la connexion géographique entre les causes naturelles, la fin poursuivie par l'homme et les moyens employés.

Pour mener à bonne fin cette étude nouvelle, M. Brunhes a dû aller lui-même étudier les faits sur place; aussi bien était-ce le seul moyen de pouvoir, comme il le dit, tirer quelque parti des meilleurs documents.

M. Brunhes fit plusieurs séjours prolongés en Espagne, puis en Algérie et en Tunisie, poussant ses investigations par delà le pays de l'Atlas, d'une part jusqu'à Touggourt et jusqu'au Souf, et, de l'autre, jusqu'à M'zab. Conduit ainsi à étudier les formes de l'industrie de l'eau en des oasis proprement désertiques, M. Brunhes a voulu compléter cette étude de géographie comparée en soumettant au même examen de critique méthodique « la plus fameuse, la plus importante, la plus étendue, la plus riche, et en même temps la plus spéciale de toutes les oasis de l'Afrique du Nord : l'Égypte. » Un voyage de quatre mois, en 1899, lui permit d'aller étudier sur place le problème de l'irrigation dans cette terre classique, fécondée par le flot annuel du Nil.

Le travail de M. Brunhes comprend ainsi trois parties : Espagne, Algérie-Tunisie, Égypte.

« Dans ces trois pays, l'avenir d'intérêts européens considérables est lié au problème de l'irrigation. Dans ces trois pays, l'irrigation est même sans doute le problème économique de la plus pressante actualité. Dans ces trois pays, l'irrigation a été l'objet de discussions très sérieuses et de tentatives sinon toujours très heureuses, du moins raisonnées; et, dans ces trois pays, la question est encore ouverte, la question est pendante : les peuples européens, maîtres de ces terres, ont d'abord le devoir d'observer ce qui est; mais leur tâche ne se borne pas à cette observation; ils doivent encore continuer l'œuvre commencée, la sauvegarder, la corriger, la parfaire. »

Or, de l'enquête très objective de M. J. Brunhes, se dégagent de la façon la plus claire et la plus nette nombre de conclusions pratiques que, croyons-nous, il y a le plus grand intérêt à faire connaître pour qu'il en soit tiré profit.

Si nous ne pouvons, bien entendu, dans ce rapide compte rendu, suivre M. Brunhes en Espagne, en Algérie-Tunisie, en Égypte, retracer le cadre géographique et les faits économiques qui font prévaloir ou doivent faire prévaloir tel ou tel système technique d'irrigation, tel ou tel système d'*organisation* individuelle ou collective pour l'irrigation, tout au moins voudrions-nous citer quelques-unes de ces conclusions pratiques auxquelles aboutit cette vaste enquête de géographie comparée des irrigations :

L'irrigation en pays aride est l'œuvre qui, par excellence, marque en traits saisissants sur la surface de la terre les résultats de l'activité persévérante de l'homme. Si encore en Espagne, en Algérie, en Tunisie, l'irrigation reste un des problèmes capitaux, une des questions de premier ordre, *ce problème toutefois ne comporte que des solutions variées et très limitées.*

En pays aride, les plaines littorales de la *région de Valence* restent le type par excellence de la bonne organisation des irrigations : on a simplement profité de la disposition topographique de ces terres en bordure, en se préoccupant avant tout de resserrer par des liens administratifs la solidarité économique des cultivateurs : peu de grands travaux, mais une ingénieuse distribution et une forte organisation collective : telles sont les causes de la prospérité de ces *huertas*.

Il convient de ne jamais s'écarter à l'excès des conditions primordiales. Mieux vaut multiplier les petits barrages de dérivation que de tenter l'effort dispendieux et souvent imprudent que nécessitent les grands barrages, surtout les barrages réservoirs. Comme on l'a fait à *Murcie*, à *Bel-Abbès*, à *Biskra* et dans la *vallée de la Mina*, on doit viser à une modification et à une amélioration de la nature qui soient le plus possible une simple adaptation des conditions naturelles aux besoins agricoles de la culture en pays aride. Toute entreprise d'irrigation exige l'esprit de souplesse, le sens de l'extrême diversité des cas géographiques. La *zone sud-orientale de l'Espagne* a fait l'expérience des grands barrages réservoirs, et la *zone de l'Èbre* a fait l'expérience des grands canaux. Cette double expérience, par les vicissitudes souvent désastreuses de ces énormes entreprises, doit nous apprendre avec quelle prudence il convient de forcer les conditions naturelles et quelles séries de complications entraîne une trop brutale transformation de la circulation naturelle des eaux.

Loin de dispenser d'une forte organisation collective, ces grands travaux imposent une plus rigoureuse répartition et une implacable surveillance. Règle sans merci, qui a été plus d'une fois négligée dans la *province occidentale du Tell algérien*; et voilà pourquoi les barrages du type hispanique n'ont causé que surprises et déceptions à ceux qui les ont construits comme à ceux qui espèrent en tirer profit. Si l'Égypte moderne multiplie ces grands travaux, du moins se prépare-t-elle à cette situation nouvelle. (L'Inde, il ne faut cesser de le rappeler, comme le fait du reste M. Brunhes, a fourni aux Anglais cette expérience première, qui fait apprécier la valeur dominatrice de l'eau, et c'est l'Inde, en effet, qui a fourni tous les pre-

miers ingénieurs anglais du service de l'irrigation.) Le service de l'irrigation élabore une législation et une réglementation étatiques, qui vont se précisant à mesure que se multiplient les barrages et les réservoirs.

Lorsqu'on entreprend de conquérir à la culture par l'irrigation un territoire des régions arides et désertiques, on doit avoir pour premier soin non pas seulement de faire avec exactitude l'enquête scientifique et de dresser avec scrupule le dossier des recherches en eau, mais de dresser quels sont les modes de répartition, de réglementation et d'administration de l'eau qui seront heureusement adaptés à ces ressources initiales.

L'élaboration et l'exécution de tout grand projet d'irrigation doivent comporter deux parties aussi essentielles l'une que l'autre : l'œuvre technique et l'organisation économique et administrative.

Et tout, comme la conception qui préside à la préparation de l'œuvre technique, la conception qui préside à la préparation de l'organisation économique doit reposer sur une étude consciencieuse de géographie critique.

Il est des régions naturellement arides où l'homme introduit la culture, grâce à l'irrigation. L'homme peut aussi modifier les conditions naturelles qui lui sont imposées. Mais l'homme ne crée pas l'eau, il utilise l'eau qu'il découvre ou qu'il recueille. M. Brunhes le dit et le redit dans son ouvrage : les entreprises d'irrigation ne sont possibles que dans certaines conditions naturelles. Le principe, ajoute-t-il, est évident, mais la conséquence qui en doit être déduite a été si fréquemment méconnue ! Il faut en effet perdre cette illusion qu'une oasis de culture en une zone aride est susceptible d'une amélioration indéfinie, qu'on peut à son gré, par exemple, multiplier en une oasis les plantations de palmiers. Qui tente trop et dépasse la mesure correspondant aux conditions naturelles, impose la situation au lieu de l'améliorer. Les exemples de *Lerca*, de *Bou-Saâda*, de *Ghardaïa*, du *Fayoum*, l'exemple que telles ou telles provinces du *Delta* et de la *vallée du Nil* nous offriront peut-être demain, sont ou seront là pour en témoigner.

Le livre de M. Brunhes ne sera pas utile seulement aux hommes d'État, économistes, agronomes, qui ont à se préoccuper des questions d'irrigation dans les pays pauvres en eau. Pour se rendre compte de la valeur de l'eau, il faut connaître les pays où *l'eau est tout*. C'est auprès de ces habitants des oasis du M'zab ou du Souf, en pleins déserts de pierre ou du sable, qu'on apprendra à l'apprécier; et en voyant leur labeur opiniâtre pour recueillir et sauvegarder une richesse que, pour eux, il est difficile de conquérir, l'agriculteur des régions plus favorisées, qui reçoit l'eau si

libéralement, fera un retour sur lui-même et sera forcé de reconnaître que, trop souvent, il gaspille l'eau, et que, parce qu'il l'obtient sans efforts, trop souvent, il en méconnaît le prix.

Rien ne vaut, a dit Pasteur, une observation bien faite.

Nous sera-t-il permis de dire, en terminant, qu'une preuve nouvelle nous en est fournie par les études de M. Brunhes. Parce qu'il a su, avec un véritable esprit scientifique, faire usage de la méthode d'observation, il se dégage de son œuvre des conclusions pratiques non seulement au point de vue matériel, mais encore au point de vue moral, au point de vue social :

« L'observation méthodique des formes diverses de la propriété des eaux telles qu'elles se présentent en rapport avec les conditions géographiques dans les zones arides et désertiques de la Péninsule Ibérique et de l'Afrique du Nord fait évanouir toutes les théories *a priori* et absolues, — celles qui posent en dogme la propriété individuelle comme seule forme de la propriété acceptable par la raison humaine, et celles qui tendent à faire concevoir la propriété collective étatiste comme devant s'appliquer à tous les pays de la terre. La terre est plus diverse et l'adaptation aux forces naturelles exige plus de souplesse que les partisans des thèses adverses ne le présupposent les uns et les autres. »

Le livre de M. Brunhes est une œuvre essentiellement originale. L'auteur, certes, connaît les travaux spéciaux se rapportant aux irrigations en Espagne, en Algérie-Tunisie, en Égypte; il les cite fréquemment, y renvoie le lecteur, mais son livre est tout l'opposé d'un ouvrage de compilation.

Séduisant à lire par la clarté du style, l'intérêt du sujet, illustré de vues typiques et représentatives qui sont bien, comme le voulait M. Brunhes, « des notes géographiques » et des démonstrations du texte, accompagnées de précieuses notes et pièces justificatives, l'étude de géographie humaine de M. Brunhes, *l'Irrigation*, a reçu, dans les milieux scientifiques et économiques de France et de l'étranger, les plus grands éloges. Devant la haute portée de l'ouvrage au point de vue agricole, le Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a l'honneur de vous proposer de remercier M. Brunhes de l'envoi de son ouvrage et vous demande l'impression du présent rapport au *Bulletin*.

Signé : H. HITIER, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 12 février 1904.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT présenté au nom du *Comité des Arts économiques*, par **M. Harlé**,
sur la *sténodactyle* LAFaurie.

M. Lafaurie a présenté à la réunion de notre Société, le 18 décembre dernier, une machine de son invention pour sténographier mécaniquement.

L'aspect de l'appareil est (fig. 1 et 2) celui d'une machine à écrire très simplifiée, sur laquelle l'opérateur travaille des deux mains à la fois.

La notation employée repose sur l'emploi de signes correspondant

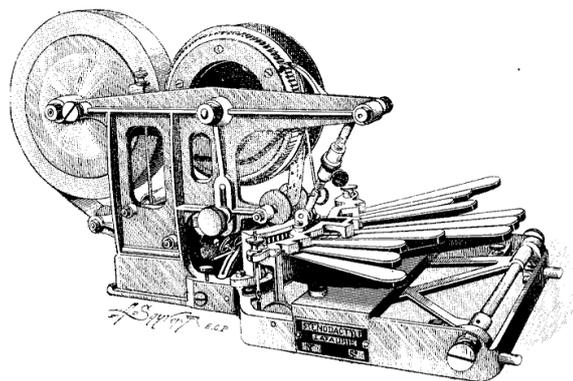


Fig. 1.

précisément, aux dix doigts des deux mains et venant se placer sur le papier imprimé dans des positions correspondant à l'ordre des doigts. Par la combinaison de ces signes et des positions respectives qu'ils occupent, on peut noter un nombre de sons et de syllabes suffisant à la reproduction de la parole.

Les touches actionnées, par les doigts, sont construites sur le principe des touches de piano, et portent, à leur extrémité, des caractères en caoutchouc qui frappent sur un papier enroulé.

Ce mouvement des doigts, en faisant basculer la touche correspondante, soulève en même temps une traverse formant pont au-dessus de toutes les touches. Le soulèvement de cette traverse actionne l'avancement du

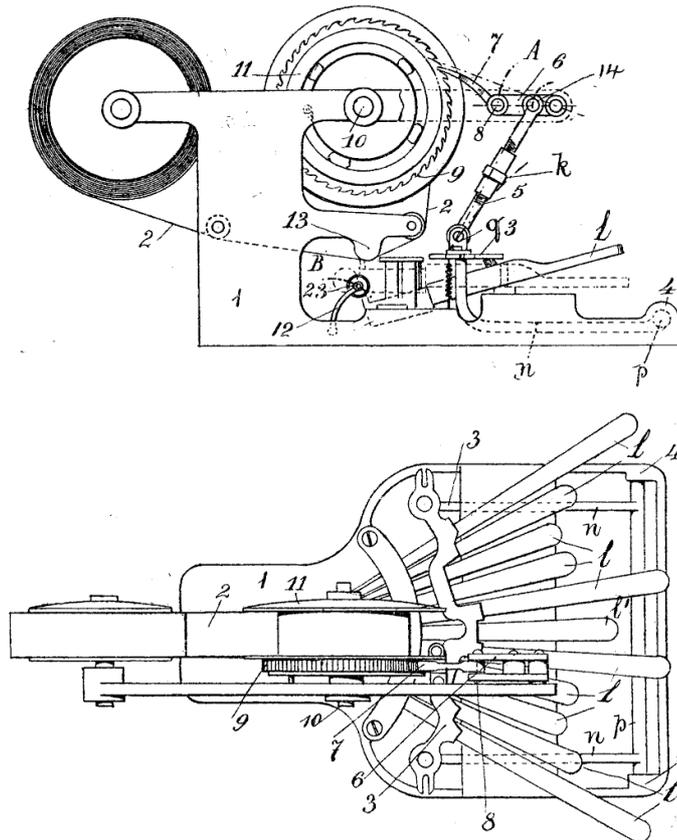


Fig. 2 et 2. — Sténodactyle Lafaurie. Élévation et plan.

1. Châssis. — 2. Bande en papier. — *l*. Touches au nombre de 10 dont 5 de chaque côté de la touche d'interligne *l'*. Chaque fois que l'on abaisse l'une des touches *l*, on frappe un chiffre 0, 1, 2, ... 9, et on soulève la barre 3 avec, autour de 4, le cadre *npn*, qui, articulé en *q* à la bielle 5, réglable en *k*, fait, par le cliquet 7-8, avancer le rochet 9 du tambour à papier 11, monté sur l'arbre 10. La bielle 5 est articulée en 14 au levier 6 de manière que, quand le type frappe le papier sur l'appui 13, 6 est en ligne avec 7, comme en pointillés en A, et cesse de pousser le rochet *q*, de sorte que le papier est bien au repos pendant la frappe. Le levier 12 porte un rouleau encreur 23, appuyé sur les types au repos et qui s'en écarte comme en pointillés quand ils se lèvent pour l'impression.

papier et l'encrage des petits caractères en caoutchouc fixés à l'extrémité des touches.

Tous ces mouvements sont obtenus par des organes de constitution

très simple. Les leviers de touche sont en bois, tous les autres organes de la machine en aluminium ou en caoutchouc, et, par suite, très légers. Le maniement en est très facile.

La main, les doigts ne bougeant pas de place pendant l'opération, les doigts s'abaissant seulement et d'une petite quantité, le travail musculaire et le travail cérébral correspondant sont réduits au minimum. Toute l'attention de l'opérateur peut être consacrée à l'audition et à la traduction en syllabes des mots correspondants.

L'alphabet est simple, la formation des syllabes peu compliquée. L'impression ressentie à la vue de l'opérateur frappant 200 mots à la minute est que la machine obéit sans difficultés et sans défaillance et que la tension d'esprit de l'opérateur est consacrée presque tout entière à l'audition.

En résumé, l'appareil est un exemple intéressant des progrès que la mécanique permet d'apporter à toutes les opérations manuelles. Il contribuera très certainement à répandre l'emploi de la sténographie et à en faciliter l'accès aux jeunes filles et aux femmes.

L'ingéniosité de sa conception, la simplicité de son mécanisme méritent assurément un encouragement de notre Société.

En conséquence, votre Comité des Arts économiques vous propose de remercier M. Lafaurie de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec les figures nécessaires à l'intelligence de l'appareil.

Signé : HARLÉ, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 12 février 1904.

NOTES DE MÉCANIQUE

INSTALLATIONS MÉCANIQUES DE LA FABRIQUE DE CIMENT *Edison* (1).

La fabrique de ciment Edison, installée à New Village, près de Stewartville, New Jersey, est caractérisée par de nombreuses nouveautés mécaniques, notamment par l'emploi de broyeurs cylindriques dérivés de ceux qu'Edison avait installés dans son usine d'Ogden pour le broyage et la séparation ou l'enrichissement magnétique des minerais de fer. Ces broyeurs peuvent prendre des roches allant jusqu'à 5 tonnes et les concasser puis les réduire en poudre fine au taux de 280 barils par jour. L'usine, située dans la vallée du Lehigh, centre de la fabrication du ciment aux États-Unis, est destinée à produire 10 000 barils ou 1 700 mètres cubes de ciment par jour. Elle comprend actuellement (fig. 1) six groupes de bâtiments; broyages, pesage et mélange des matières, calcination, broyage et emmagasinage du ciment, pulvérisation du charbon pour les fours tournants. Les magasins très vastes permettent à ces différents groupes de fonctionner indépendamment les uns des autres, tout en étant reliés par un système complet de convoyeurs et de transbordeurs; en outre, l'usine, installée sur un terrain de 600 acres (240 hectares), peut s'étendre indéfiniment. L'eau est élevée par une pompe Worthington dans un réservoir bétonné de 45 000 mètres cubes, d'où elle descend à l'usine.

L'usine tire sa pierre à ciment d'une carrière située à 1 600 mètres environ, où le minerai se trouve presque à fleur de terre. Ce minerai, brisé à la perforatrice et à la dynamite, est chargé par des excavateurs de 90 tonnes sur des wagonnets à caisses-bascule de 5 tonnes de capacité; l'attaque se fait sur deux chantiers pourvus chacun de deux voies: une pour un excavateur et l'autre pour les wagonnets; les fronts des taille sont protégés par des toitures amovibles. Des trains amènent ce minerai dans un hangar, où ils sont divisés en rames de 3 wagonnets, envoyés par gravité à la salle du concassage (*Rock crushing house*) (fig. 1). Cette descente se fait par un plan incliné sur lequel les wagons sont montés par des câbles que commande un treuil électrique.

Arrivés au plancher du broyage, les caisses des wagonnets sont (fig. 2) basculées dans les broyeurs par un ouvrier qui commande, de la même plate-forme, cette bascule et l'arrivée des wagonnets; ces wagonnets sont amenés du bas du plan incliné d'arrivée au plancher à des broyeurs par le câble d'un treuil électrique manœuvré de la plate-forme, et au crochet duquel on les accroche successivement. La bascule de la caisse, équilibrée par un bloc de ciment, se fait par une autre dynamo, qui la laisse, une fois vidée, retomber sur son wagonnet. Les wagonnets vides sont renvoyés par gravité en rames de 3 au bas de la rampe, où ils sont repris par les locomotives pour la

(1) *Engineering News et Engineering Record*, 24 et 26 décembre 1903.

carrière. Toute cette manœuvre se fait automatiquement, sauf le freinage des wagonnets par l'homme qui accompagne les rames.

Les broyeurs sont (fig. 3) au nombre de quatre, disposés en série les uns au-dessus des autres dans un bâtiment de 5^m,40 × 3 mètres de large. Le premier de ces broyeurs a des cylindres de 1^m,30 × 1^m,50, pesant chacun 25 tonnes, marchant à 200 tours, soit à une vitesse périphérique de 45 mètres par seconde; il peut prendre des pierres du poids de 5 tonnes; l'écartement rigide des cylindres est de 200 millimètres. La surface de ces cylindres est constituée (fig. 4) par des blocs de fonte striés assemblés sur un tourteau de manière à pouvoir se remplacer rapidement. Ce grand broyeur est pourvu d'un volant.

Du grand broyeur, le minéral concassé tombe dans une trémie de 10 tonnes, qui l'amène au premier broyeur à cylindres de 915 millimètres × 915 de long, puis aux deux autres, d'où le minéral sort en morceaux de 6 millimètres de côté; ces petits broyeurs n'ont pas de volant; les deux

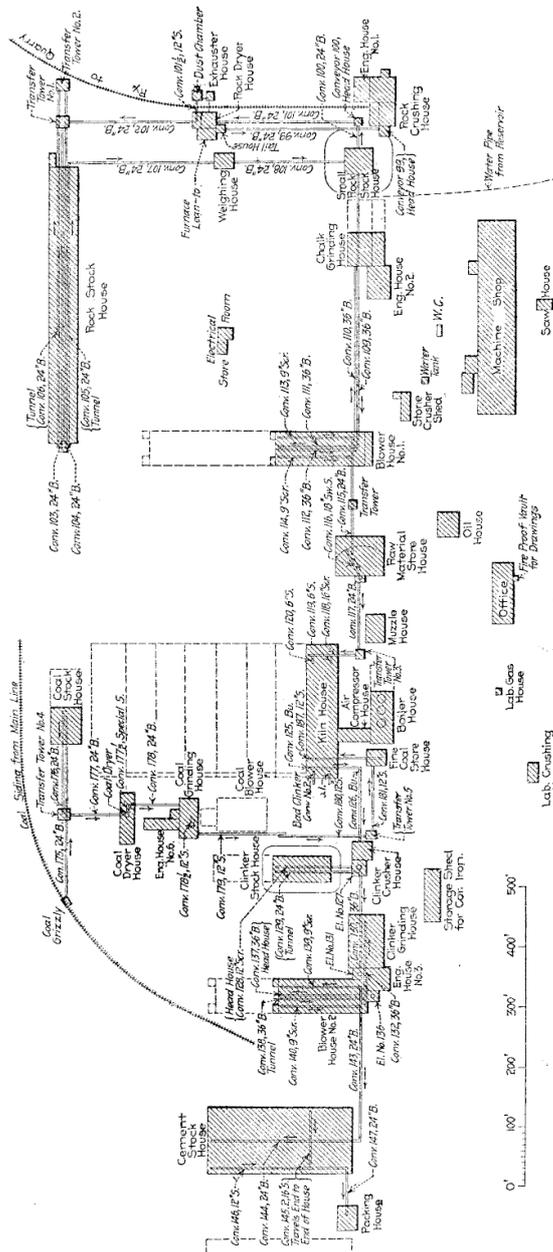


Fig. 1. — Usine de ciment Edison. Plan général.

premiers sont à écartement rigide, et le dernier à écartement élastique. Ces broyeurs sont commandés d'une machine à vapeur Allis cross compound de 500 chevaux, par la transmission de câbles représentée schématiquement en fig. 5, avec dispositif de friction permettant de mettre graduellement en train les gros broyeurs. Cette installation permet de broyer 3000 tonnes par 24 heures avec 4 heures de repos.

Les fig. 6 à 12, empruntées au brevet d'Edison (Anglais n° 2645 de 1903), montrent quelques détails intéressants de ces broyeurs. On voit clairement, en fig. 6, l'assemblage

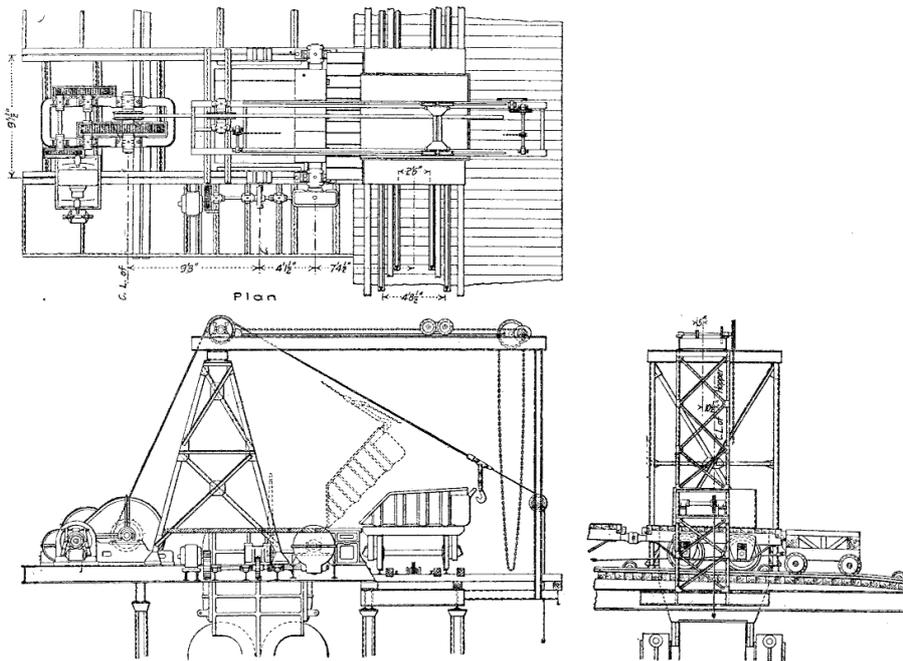


Fig. 2. — Basculage des wagonnets dans les broyeurs.

des plaques de broyage 23, cannelées et en fonte en coquille, sur le manchon en deux bagues 21 et 22, soit pas des vis noyées (fig. 7) soit par des goujons (fig. 8) avec cliquets de retenue 40. Les paliers sont à garniture babbitt 25 (fig. 9) avec graissage forcé en 27, s'évacuant en 33. Le manchon de commande porte (fig. 10) une rupture de sûreté constituée par 3 attaches 54, formées chacune d'une tige d'acier serrée en 51 et passée dans les bagues 49, 49; ces bagues réunissent la bride de l'arbre moteur à celle de l'un des cylindres broyeurs et cisaillent les tiges 50 s'il se présente une résistance excessive. Une attache 54 empêche 51 de se desserrer. La fig. 11 représente le détail de la butée élastique 65 d'un petit broyeur serré par des boulons à ressorts sur ce bloc d'écartement 5, et, dans ce cas, la commande se fait par une transmission à joint universel 59-60 (fig. 12), dont le raccord cannelé 56 est entraîné par les manchons 57, de même cannelure, emmanchés sur les cannelures 62 des manchons 59 et 60.

Des broyeurs, la matière tombe sur un convoyeur à courroie de 610 millimètres de large (*Conv.* 101 fig. 1) qui l'amène au haut du sécheur à tamis, qu'elle traverse par gravité; ce qui ne traverse pas ces tamis revient se rebroyer au dernier broyeur de 915 millimètres, par le convoyeur 99 fig. 1; ce qui traverse ces tamis est emporté par les convoyeurs 102 au magasin. Ce sécheur est particulier (fig. 13), composé d'une tour de 2^m,45 × 2^m,45 × 12 mètres de haut avec chicanes dont les plaquettes supérieures sont secouées pour éviter l'engorgement. Le séchage se fait par un courant d'air chaud ascendant fourni par deux foyers latéraux (fig. 14) et aspiré, du haut de la tour, par un ventilateur de 2 mètres de diamètre, dont les poussières recueillies dans un séparateur sont enlevées par un convoyeur à vis (n° 103 fig. 1) et transportées au magasin. Ce ventilateur, commandé par une dynamo de 50 chevaux, débite, par minute, 700 mètres cubes d'air à une température relativement modérée.

Le magasin des pierres séchées a une capacité de 10500 tonnes. Le convoyeur 102 (fig. 1), venant du sécheur, passe au haut de la tour de transfert n° 1 d'où il verse la matière au convoyeur 103, qui la décharge dans des trémies du magasin, et, pendant le passage d'un convoyeur à l'autre, un mécanisme d'échappement (fig. 15), y plonge périodiquement une pelle, qui y prélève un échantillon renvoyé dans une trémie spéciale; ce prélèvement se fait au taux d'une livre (450 grammes) par minute sur un débit de 200 tonnes à l'heure.

Le magasin comprend 7 trémies de 1500 tonnes chacune, dont 4 pour la pierre de ciment, 2 pour la pierre à chaux et une pour le mélange. Le convoyeur 104, de 610 millimètres de large, et qui passe au-dessus des trémies, peut décharger dans celle que l'on veut de ces trémies. Les pierres à chaux des différentes trémies sont mélangées de manière à en assurer l'uniformité. La décharge par les fentes du bas de chacune des trémies est assurée par des galets

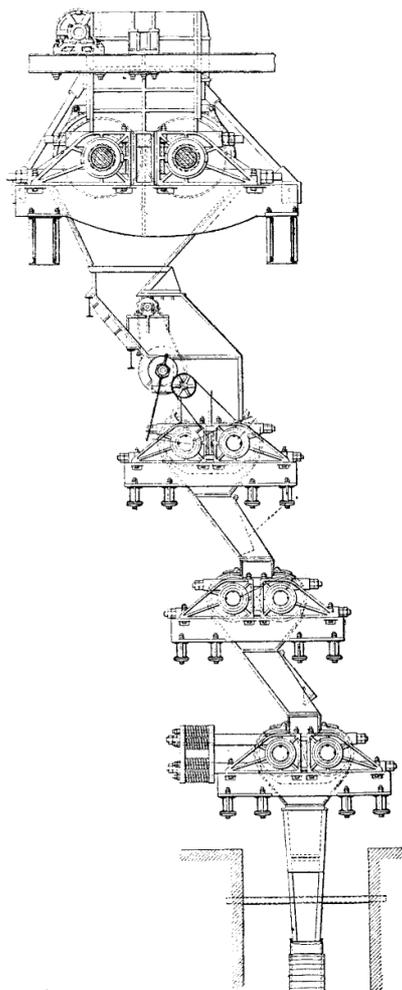


Fig. 3. — Broyeurs étagés.
(*Rock Crushing House*, fig. 1).

(fig. 16) et la matière qui y tombe est emmenée par les courroies de 610 millimètres

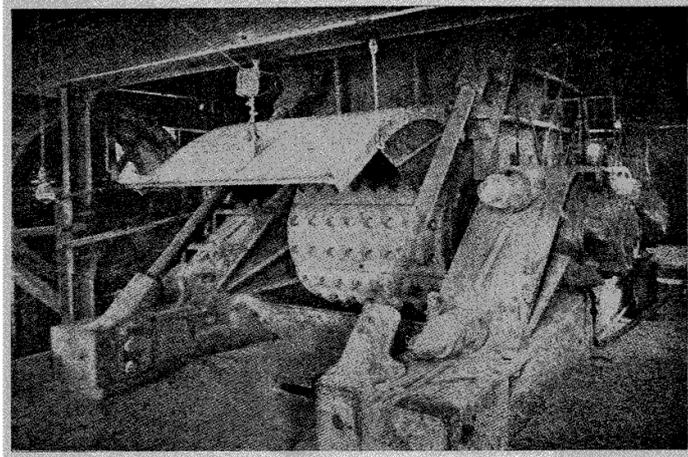


Fig. 4. — Vue du grand broyeur avec le couvercle enlevé.

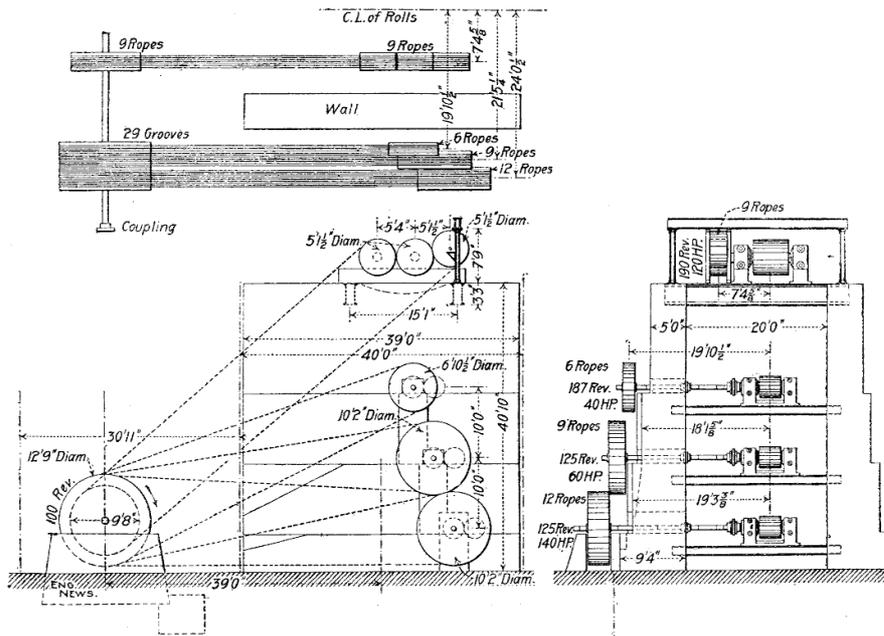


Fig. 5. — Commande des broyeurs.

du convoyeur 105 (fig. 1). Un ventilateur de 15 chevaux, et débitant 1700 mètres

cubes par minute, fait circuler dans le magasin de l'air chauffé par un foyer à l'une de ses extrémités.

Du convoyeur 105, la matière passe au convoyeur 107, qui l'amène dans les trémies du pesage (*Weighing House* fig. 1), au nombre de deux : une pour la pierre à ciment,

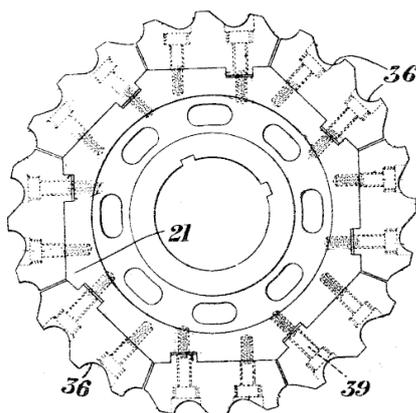


Fig. 6. — Vue par bout d'un cylindre de broyeur Edison.

l'autre pour la pierre à chaux, et de 50 tonnes chacune; de ces trémies, la matière passe aux bascules, qui les déchargent en proportion voulue aux plaques mélangeuses, d'où le convoyeur 108 les envoie à un petit magasin auxiliaire de 1 000 tonnes (*Small Rock Stock House* fig. 1), avant de passer au broyage.

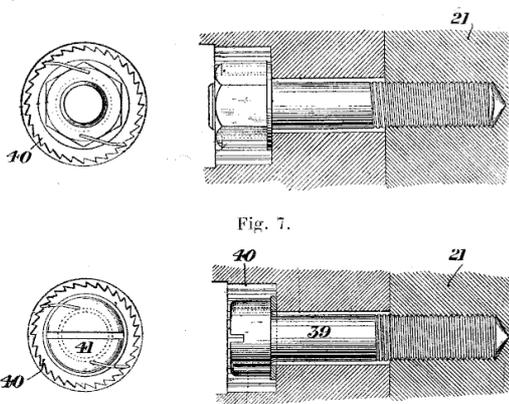


Fig. 7.

Fig. 8. — Fixation des plaques des broyeurs Edison.

Ce petit magasin de 1 000 tonnes rend les opérations du pesage et du mélange indépendantes de la marche du reste de l'usine en y introduisant à peu de frais une élasticité des plus précieuses. Si le stock de ce petit magasin vient à se mouiller, on peut le conveyed au sécheur puis le retourner au magasin principal.

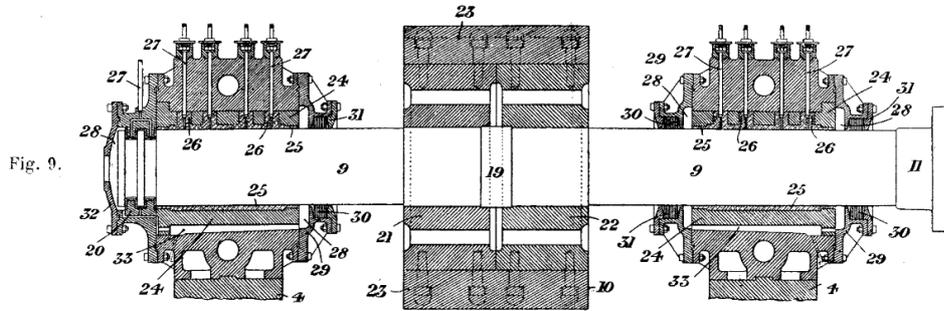


Fig. 9.

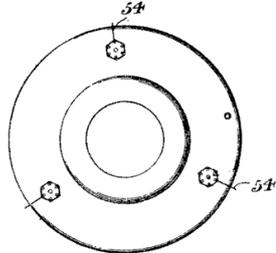


Fig. 10.

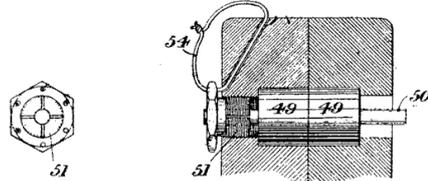


Fig. 11.

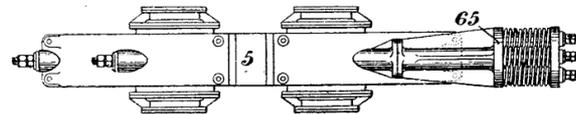
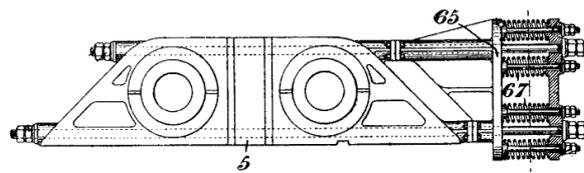


Fig. 9 à 11. — Détails des broyeurs Edison.

De ce petit magasin, la matière est amenée, par le convoyeur n° 109 (fig. 1), au broyeur à ciment cru représenté par la fig. 17, à 3 cylindres de 200 × 683 de diamètre,

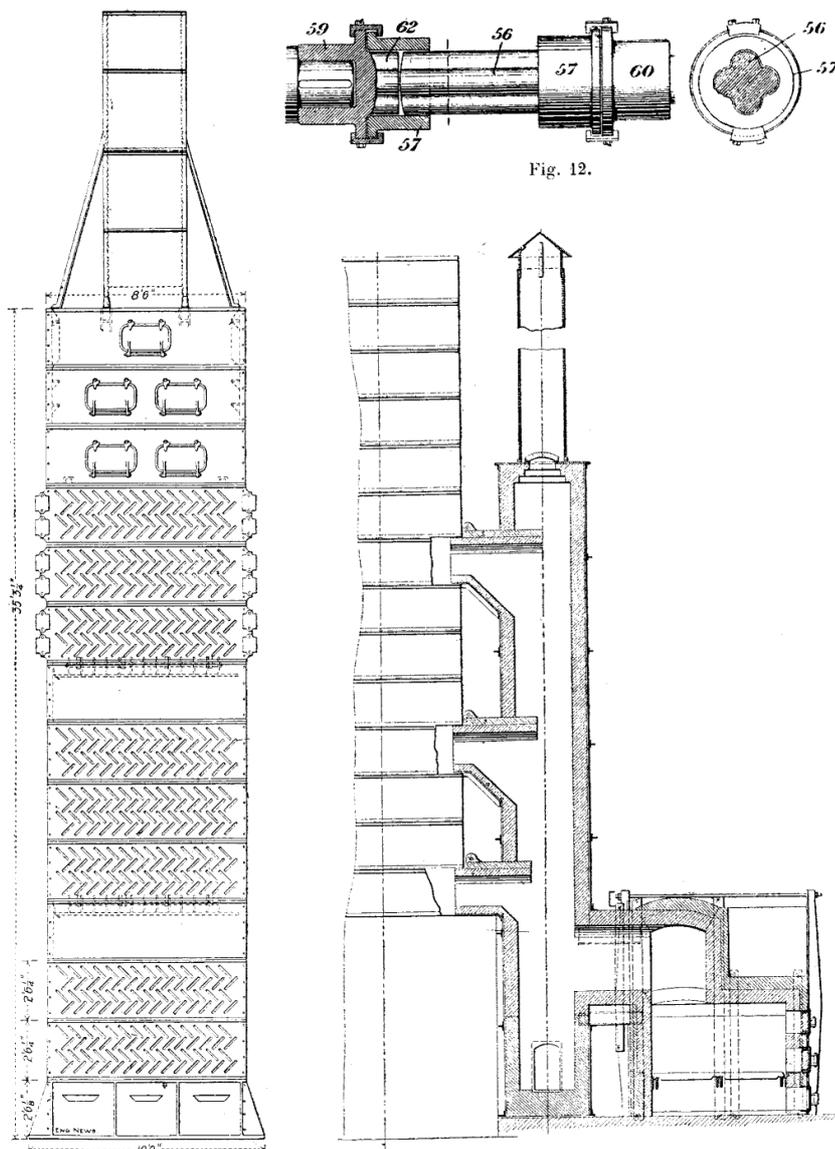


Fig. 12.

Fig. 13. — Sécheur de pierre à ciment (Rock Dryer House fig. 1).

Fig. 14. — Coupe par l'un des fours du sécheur fig. 13.

Tomé 106. — 1^{er} semestre. — Février 1904.

entraînés par friction et serrés par des câbles de mouflage passés sur des tambours aux extrémités et tendus par un cylindre à air comprimé; ce serrage est de

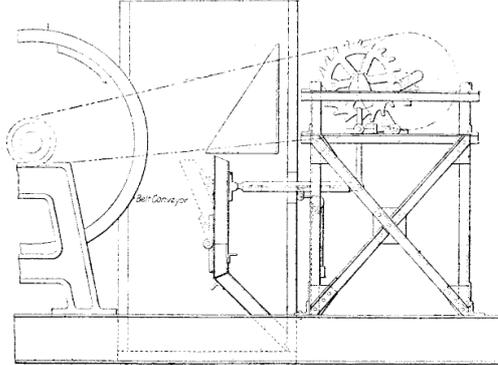


Fig. 15. — Prise d'échantillon.

1 000 kilogr. environ par centimètre carré. Ce broyeur peut débiter de 200 à

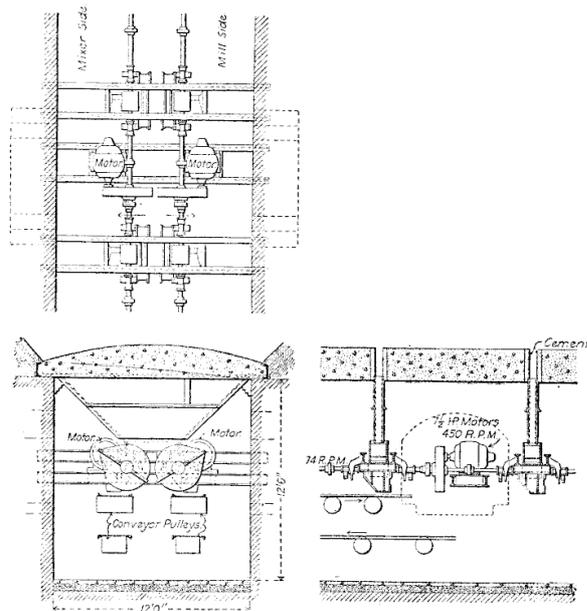


Fig. 16. — Conveyeurs du tunnel du magasin à calcaire.

280 barils par heure, dont 9,85 p. 100 passant au tamis de 200 mailles par pouce linéaire (8 trous au millimètre). En ajoutant une paire de cylindres, on peut pousser le

débit à 5000 barils par jour. Les plaques de ces cylindres durent 3 semaines et les câbles de tension 150 heures; usures faibles en comparaison du débit de ce broyeur. Il est commandé par une machine de 750 chevaux, qui commande aussi une dynamo de 100 kilowatts.

De ce broyage, la matière est amenée par une courroie de 915 millimètres de large

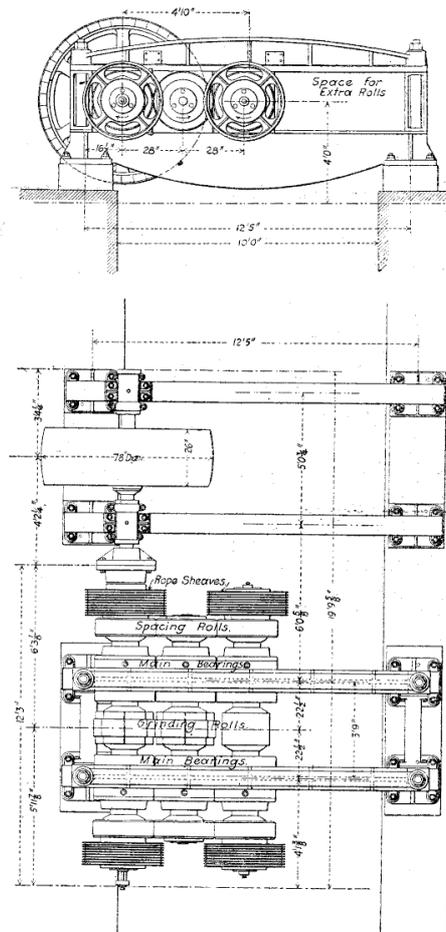


Fig. 17. — Broyeur fin (*Chalk Grinding House* fig. 1).

(conveyeur 109 fig. 1) au convoyeur 111, qui la distribue dans les 5 chutes du séparateur à vent *Blower house* (fig. 1) où la matière qui tombe sur des déflecteurs est soufflée par 16 ventilateurs de 1^m,50 de diamètre; les grains qui n'ont pas pu traverser les tamis de 200 mailles au pouce sont rejetés sur les chicanes et renvoyés au broyeur, et le vent emporte les fines dans des chambres avec parois en grosses toiles

qui laissent la pression atmosphérique s'y maintenir sans perte de matière, où elles se déposent, et d'où l'air revient au ventilateur par le haut des chambres, disposition très favorable à la bonne marche de cette séparation. Ces fines sont transportées par les convoyeurs à plaques nos 113 et 114 (fig. 1) au convoyeur à courroie 115, qui l'amène dans un second magasin. Les gros sont renvoyés du triage aux broyeurs par les convoyeurs 112 et 110. Les fines sont reprises, au bas du triage, par un convoyeur à vis sans fin de 460 millimètres de diamètre (fig. 1) suspendu (fig. 18) sous une poutre pivotée à l'une de ses extrémités : celle où se trouve la dynamo qui commande cette vis, et portée, à l'autre bout, par un chemin de roulement avec crémaillère permettant de faire osciller cette vis sur le plancher, d'où elle rejette les fines sur le convoyeur à courroie n° 118 (fig. 1) qui le distribue aux trémies du grillage.

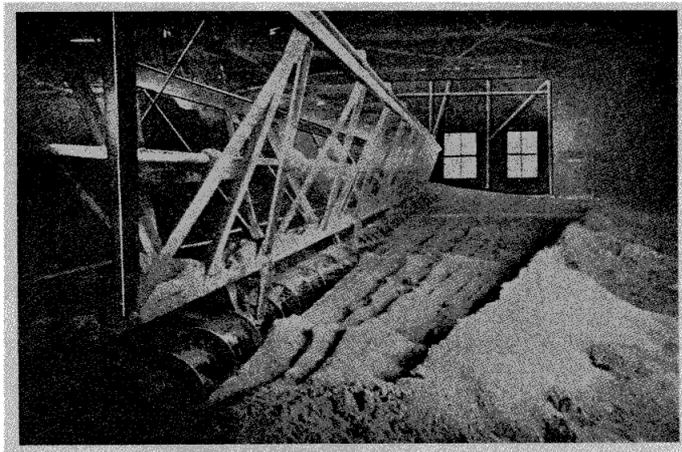


Fig. 18. — Convoyeur oscillant.

Les *fours tournants* de grillage sont au nombre de deux, de 45 mètres de long (fig. 19) sur 2^m,73 de diamètre, en anneaux de fonte garnis de briques réfractaires; ces fours, inclinés de 2°,5, sont supportés par 30 galets, avec, vers le milieu, commande par une dynamo de 25 chevaux, et deux cercles de butée sur galets horizontaux. La vitesse de rotation est d'environ un tour par minute, et le passage de la matière dans le four dure environ une heure et demie; cette matière est distribuée à chaque four par une vis de 150 millimètres au bas de la trémie, dans laquelle elle est déversée par le convoyeur 118. Le combustible employé est du charbon pulvérisé soufflé dans les fours par de l'air comprimé. Cet air, à une pression de 5 à 6 kilogrammes, injecte (fig. 20) le charbon par deux tuyères inclinées de façon que le jet décrive dans le four une hélice et que la zone de combustion, qui commence à environ 3 mètres de la sortie du four, y ait une longueur d'environ 10 mètres afin d'assurer, par ce long chauffage, une cuisson complète du ciment. Un registre permet de régler la marche du four suivant les indications données par l'observation de la zone de cuisson, faite au moyen d'une lunette à verres fumés.

L'installation du broyage de ce charbon comprend un magasin de 1 000 tonnes, un séchoir, un broyeur et un magasin de 100 tonnes pour le charbon broyé. Le charbon brut, trié sur un gril (fig. 4) est amené, par le convoyeur n° 175, à son magasin, d'où les convoyeurs 175 et 177 l'amènent aux trémies du séchoir constitué (fig. 21) par une colonne de 1^m,80 × 2^m,10 — 5^m,40 de haut, en boîtes de fonte superposées, avec chicanes sur lesquelles le charbon tombe au travers d'un courant d'air ascendant forcé par un ventilateur de 2^m,50, et qui débite 850 mètres cubes par minute. Cet air est chauffé par son passage sur des serpentins traversés par la vapeur d'échappement de la machine de 250 chevaux qui actionne ce ventilateur et les broyeurs. Le charbon passe, du séchoir dans deux broyeurs, l'un à boulet, l'autre tubulaire, d'où les convoyeurs n°s 180 et 181 le conduisent au magasin, dont le convoyeur à vis 187 mène aux fours. On avait d'abord installé un triage du charbon broyé par soufflage, comme pour la pierre à ciment; on y a renoncé après une explosion désastreuse survenue dans ce soufflage.

La matière grillée tombe des fours dans (fig. 20) un refroidisseur de 6 mètres de long, d'où les convoyeurs à godets n° 125 et 126 la conduisent au broyage. Pendant ce trajet, la matière reçoit deux arrosages d'eau, et les convoyeurs sont presque toujours à l'air libre. Le broyage se fait par deux broyeurs à cylindres de 915 millimètres, superposés et identiques à ceux de la figure 3, d'un débit de 2 000 tonnes par jour, et commandés par une machine de 750 chevaux, qui sert aussi pour l'électricité. De ces broyeurs, la matière est amenée par le convoyeur à raclettes n° 128, à un magasin de 2 500 tonnes, d'où le convoyeur à courroies n° 130 la conduit à l'élévateur 131, qui la passe au convoyeur 137, lequel la distribue à 16 trieurs par soufflage. Les

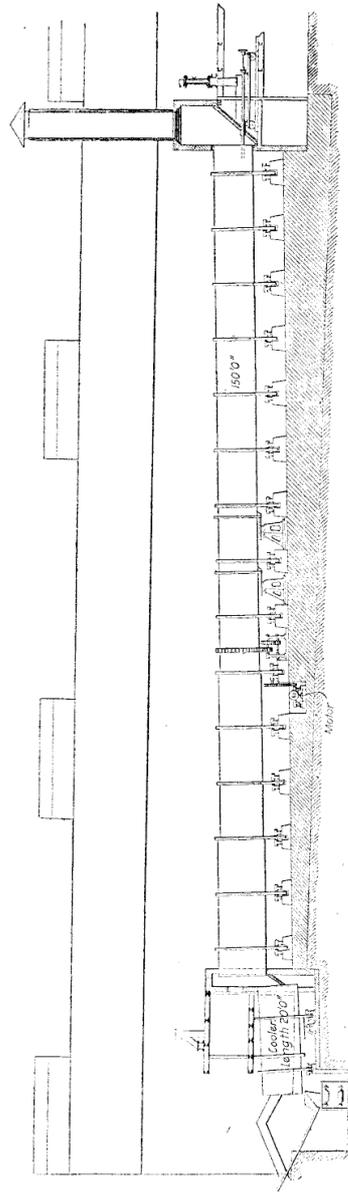


Fig. 19. — Four tournant (Kiln House, fig. 4).

gros de ce triage sont ramenés aux broyeurs par les convoyeurs n° 133 et 132; les fines sont amenées par les convoyeurs 139, 140, 143 et 144, au magasin de ciment d'une capacité de 100 000 barils.

Dans ce magasin, le ciment est disposé en deux piles, au milieu desquelles passe un convoyeur à vis sans fin suspendu et oscillant comme celui de la fig. 18, de manière à envoyer le ciment aux convoyeurs à courroies 146, puis 147, qui le porte à l'empaquetage et expédition, où se trouvent deux machines à emballer et deux machines à entonner.

On remarquera la grande importance des convoyeurs, qui font automati-

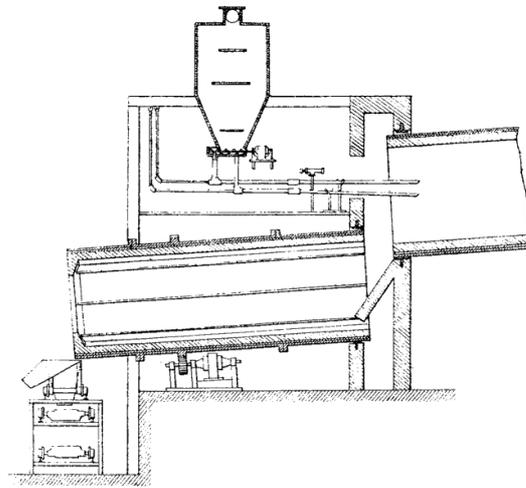


Fig. 20. — Sortie du four fig. 19.

quement toute la manutention de cette usine. Les convoyeurs à courroies, fournis par la Gandy Belting Co, sont en toile avec renforts en caoutchouc, sur galets, avec graissage à l'huile enfermée. Les galets ont environ 30 centimètres de diamètre; la vitesse moyenne est d'environ 2^m,50 par seconde; l'inclinaison des courroies ne dépasse guère 16° et leur largeur atteint jusqu'à 915 millimètres. Les convoyeurs à raclettes ne présentent rien de bien particulier, à l'exception de ceux de matières chaudes, sortant des fours, pour lesquelles on a dû remplacer les roues par des patins, comme en fig. 22.

Ce système complet de convoyage est rendu nécessaire par la séparation des différents services, caractéristique de l'usine Edison, séparation qui présente l'avantage d'assurer l'indépendance de ces services, de faciliter leur développement (actuellement le broyage à la pierre à ciment et son magasin sont seuls installés pour la production maxima de 10 000 barils par jour). Ce système permet aussi, en plaçant les grosses machines au niveau du sol, d'économiser des fondations considérables. L'emploi des broyeurs à cylindres pour le concassage et le broyage fin est une autre nouveauté de cette usine, combinée avec le triage par soufflage après ce broyage; il reste à démon-

trer, non pas l'efficacité, mais l'économie de ces broyeurs. La grande dimension des fours tournants : 45 mètres \times 3^m,93, au lieu de 18 à 20 mètres de long, est aussi très remarquable ; les fours ordinaires dépensent environ 35 à 60 kilogrammes de charbon

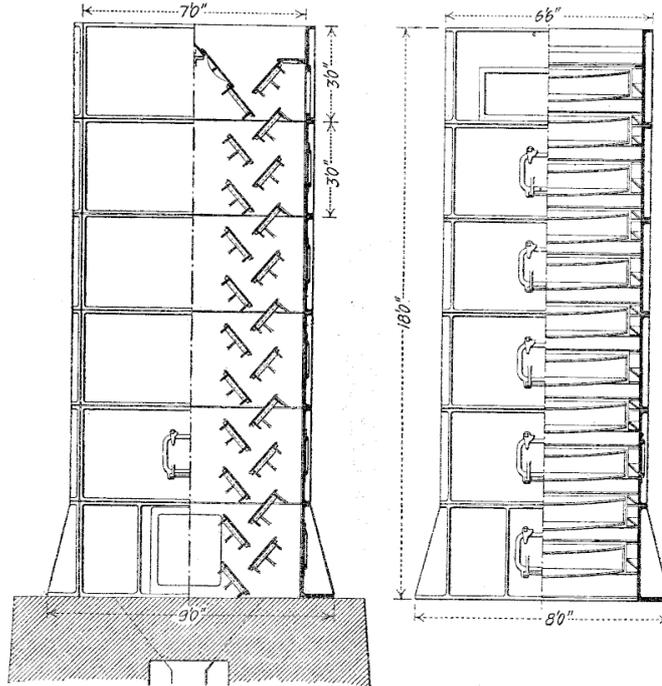


Fig. 21. — Séchoir du charbon (*Coal Dryer House* fig. 1).

par baril, avec des productions de 7 à 10 barils par heure ; on compte, avec les grands fours, sur une production de 30 barils par heure, avec une dépense de 35 kilogrammes de charbon par baril.

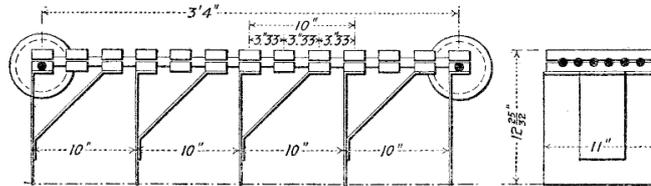


Fig. 22. — Conveyeur pour matières chaudes.

A l'exception des broyages, toute la machinerie est commandée par des dynamos soigneusement enveloppées dans des cases ou des toiles gommées, qui les abritent complètement des poussières sans empêcher la ventilation au travers des pores de la toile.

TURBINES A VAPEUR *Curtis* ET *Riedler Stumpf* (1).

La turbine Curtis, lancée aux États-Unis par la General Electric C^o, y a déjà pris une grande extension; elle est construite en Angleterre, à Rugby, par la British Thomson Houston C^o, qui vient (2) de s'unir avec plusieurs compagnies, notamment la Riedler Stumpf de Berlin, pour constituer une sorte de trust pour la construction en grand des turbines à vapeur.

Cette turbine a donc, au point de vue industriel, une grande importance; au point

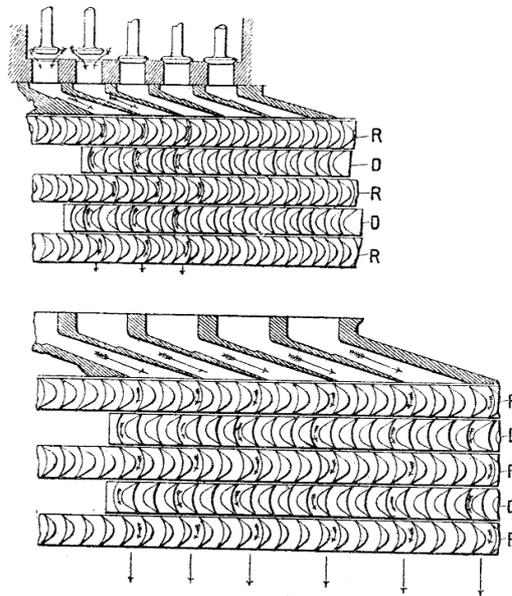


Fig. 1 et 2. — Turbine *Curtis*. Principe.

de vue technique, elle est moins originale, dans son principe du moins, car elle dérive directement du type de Laval, étant constituée, en principe, par (fig. 1 et 2) une série de roues de Laval R disposées en cascade, c'est-à-dire séparées l'une de l'autre par des couronnes directrices fixes D et traversées successivement par la vapeur admise directement sur la première roue.

En construction, chaque système de roue directrice est séparé de son voisin par une chambre *abc...* (fig. 3) que la vapeur traverse successivement, avec des pressions décroissantes de *a* vers la dernière chambre *d*, ouverte au condenseur. On arrive, en fractionnant ainsi la chute de pression de la vapeur, à pouvoir diminuer d'autant la vitesse de rotation commune à toutes ces roues. On sait, en effet, qu'avec une seule

(1) *Engineering*, 5 et 12 février, p. 183 et 213. *Machinery*, février, p. 301.

(2) *The Engineer*, 5 février, p. 140

roue de Laval, la vitesse périphérique des aubes de cette roue doit être voisine de la moitié de celle de l'écoulement de la vapeur de la pression de la chaudière à celle du condenseur ou de l'atmosphère, c'est-à-dire très considérable, tandis qu'avec trois

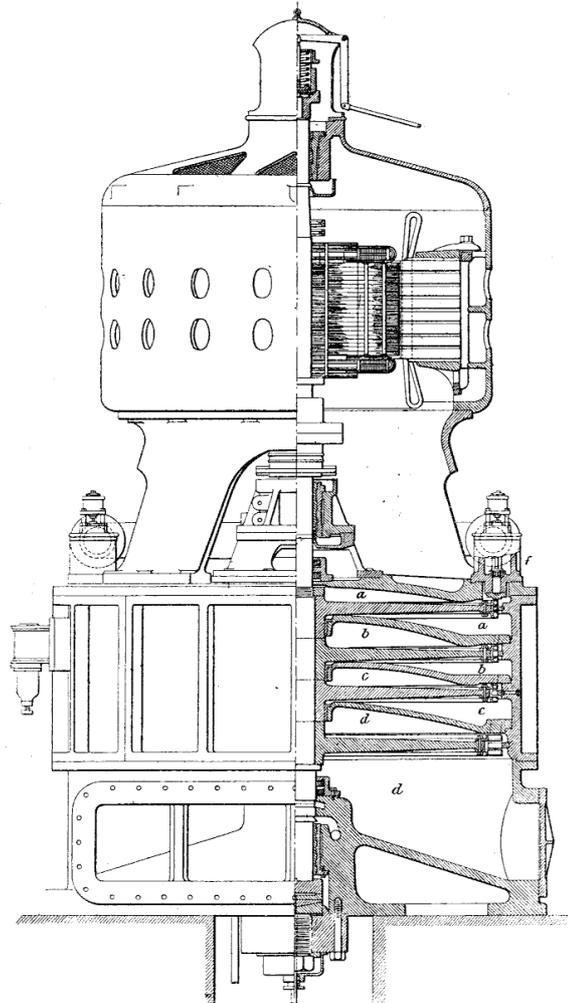
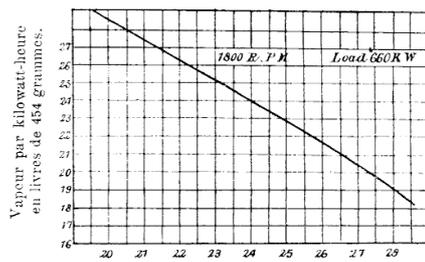


Fig. 3. — Turbine *Curtis* de 500 kilowatts.

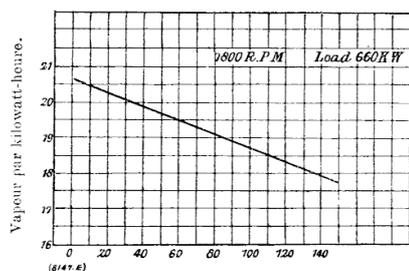
roues disposées comme sur la fig. 3 et traversées successivement, sans détente de la vapeur dans les aubes mêmes des roues, cette vitesse peut être trois fois moindre qu'avec une seule roue. C'est dans les directrices fixes que la pression de la vapeur baisse de *a* en *b*, de *b* en *c*, puis de *c* en *d*, de sorte que chacune des roues fonctionne.

entre ces limites de pressions successives, comme une roue de turbine Laval entre la pression initiale de la chaudière et celle de l'atmosphère ou du condenseur.

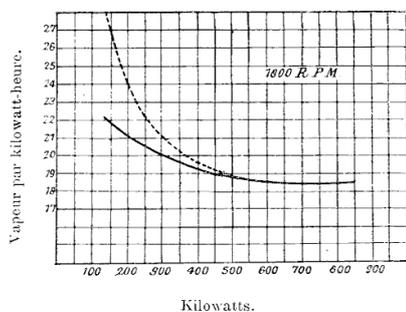
Une turbine Curtis de 2 500 kilowatts tourne à 30 tours seulement par minute. Le



Vide au condenseur en pouces de mercure.
Fig. 4. — Vitesse 1800 tours, charge 660 kilowatts.



Surchauffe en degrés Fahrenheit.
Fig. 3. — Vitesse 1800 tours, charge 660 kilowatts.



Kilowatts.
Fig. 6. — Vitesse 1800 tours, charge variant de 100 à 800 kilowatts.

jeu entre roues et directrices varie de 0^{mm},5 pour les turbines moyennes, à 2 millimètres pour celles de 5 000 kilowatts, et le réglage de ce jeu se fait par des mécanismes très ingénieux (1).

(1) La turbine Curtis est l'œuvre collective de divers inventeurs : Bentley, Junggren, Garroway

Le graissage de la crapaudine du type fig. 3 se fait par une injection d'huile dans l'axe, sous une pression de 12 kilogrammes par centimètre carré pour le type de 500 kilowatts et de 60 kilogrammes pour le type de 5 000 kilogrammes, avec des débits respectifs de 2 et 48 litres par minute.

Les turbines Curtis sont construites pour marcher à des pressions d'admission de $10^{\text{kg}},50$ et un vide de 70 millimètres au condenseur; une variation de 15 p. 100 de la pression initiale n'affecte guère leur rendement. Les diagrammes fig. 4 à 6 se rap-

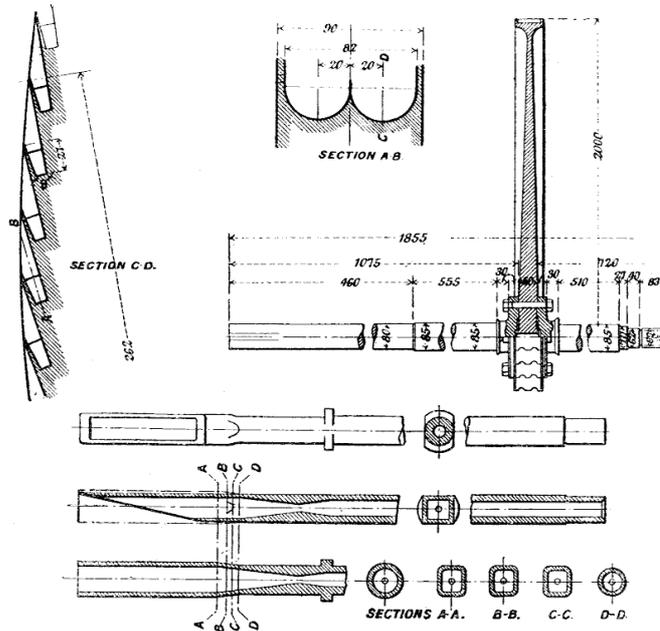


Fig. 7. — Éléments d'une turbine Riedler-Stumpf.

portent à l'essai d'une turbine de 500 kilowatts, avec $1^{\text{kw}},8$ pour la pompe à air et $7^{\text{kw}},1$ pour la pompe de circulation. Le diagramme fig. 5 montre l'avantage de la surchauffe et celui de la fig. 6 les variations de la dépense de vapeur avec la puissance de la turbine, qui se comporte sous ce rapport mieux que les machines à piston, dont les variations de dépense sont représentées par la courbe pointillée.

Les figures 7 à 10 représentent les éléments d'une turbine Riedler-Stumpf de 2 000 chevaux, qui fonctionnent à la station électrique de Moabit, près Berlin; les aubes réceptrices sont (fig. 8) taillées dans la roue; les ajutages qui leur amènent la

Emmet, dont on trouvera les brevets décrits dans la *Revue de mécanique* de janvier 1904, p. 81-93; ces brevets sont très intéressants par de nombreux détails de construction.

vapeur sont imbriqués les uns sur les autres (fig. 7) et de section carrée, section,

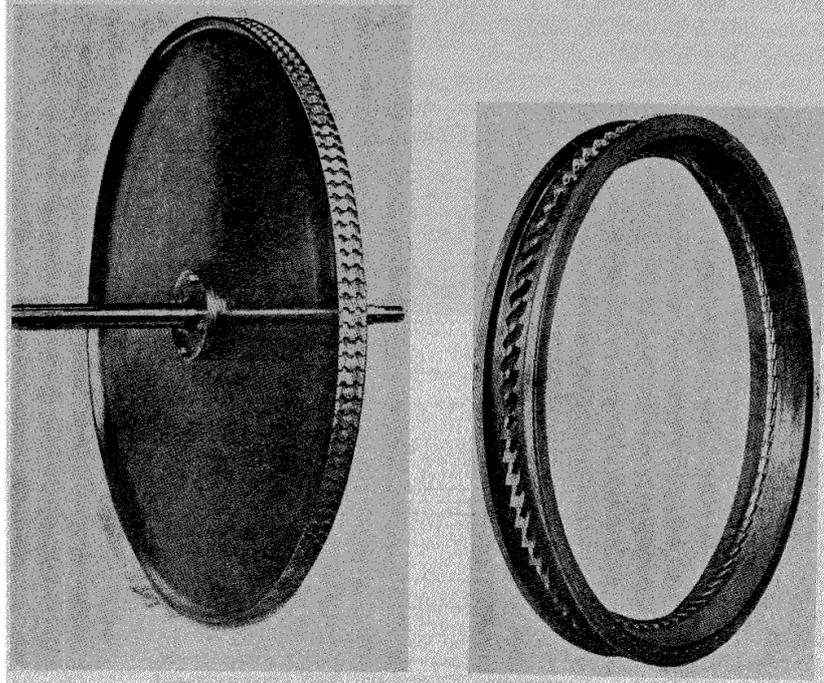


Fig. 8.

Fig. 9.

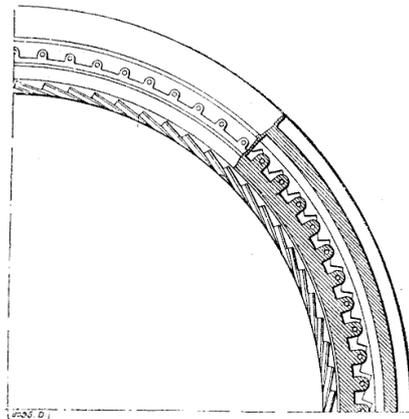


Fig. 10.

paraît-il, plus avantageuse que la section elliptique des ajutages de Laval; ils sont en

acier au nickel, qui ne se rouille pas. Ces ajutages constituent (fig. 10) un anneau continu autour de la roue.

Les aubes de la roue sont (fig. 7) avec arête médiane, comme celles des roues Pelton; mais imbriquées les unes sur les autres et fermées latéralement, de sorte que

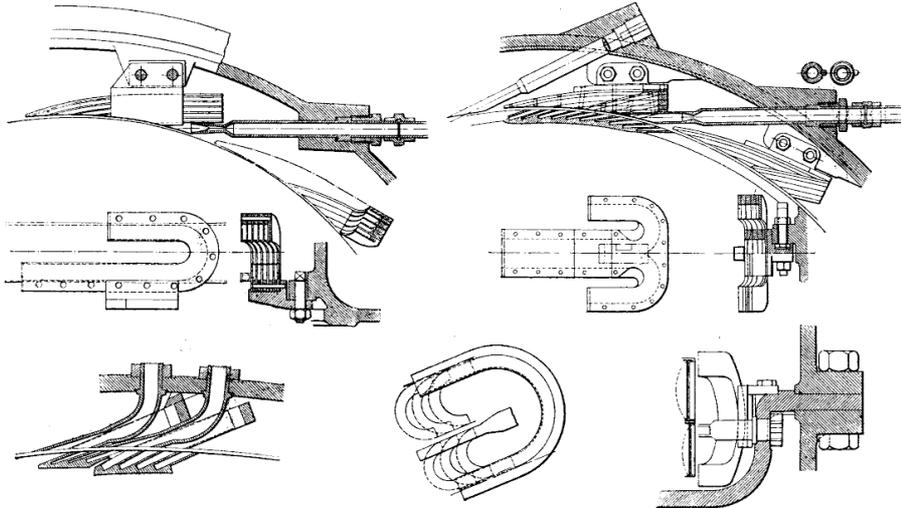


Fig. 11, 12 et 13.

Fig. 14 à 18.

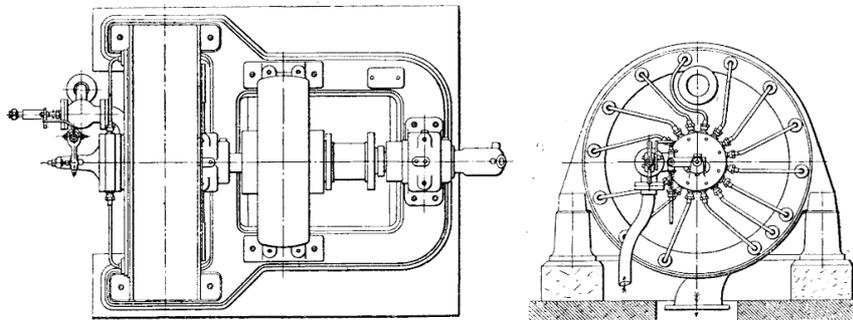


Fig. 19 et 20. — Turbine Riedler-Stumpf.

la vapeur y est guidée de l'entrée à la sortie. Le jeu entre la roue et les ajutages est de 3 millimètres radialement et de 10 millimètres suivant l'axe des ajutages, et il peut être porté sans inconvénient à 5 millimètres radialement.

Les aubes réceptrices peuvent être en U simple ou double comme en fig. 7. La turbine de Moabit marche à 53 000 tours; la perte de la vitesse de la vapeur dans les ajutages est d'environ 5 p. 100; il y a, en outre, deux pertes de 15 p. 100 dans les aubes

d'abord, puis dans l'échappement qui laisse la vapeur arriver au condenseur avec une grande vitesse; la dépense de vapeur est d'environ 8 kilogrammes par kilowatt-heure, avec une pression d'admission de 13^{at},25 et un vide de 85 p. 100 au condenseur. La roue pèse 850 kilogrammes; l'équilibrage est parfait, le centre de gravité se trouvant à moins de 0^{mm},10 de l'axe, ce qui dispense d'un arbre élastique.

Dans les types compound, où la vitesse de la vapeur est utilisée deux fois, sa marche est renversée par des directrices disposées comme en fig. 11 à 12 en passant

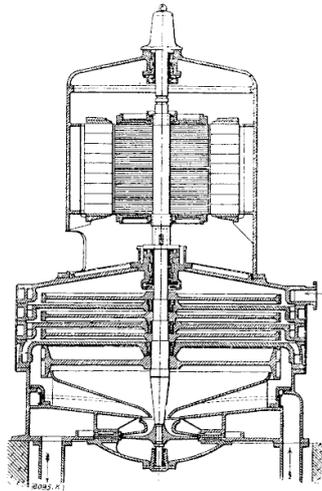


Fig. 21. — Turbine Riedler-Stumpf, compound double.

d'une rangée de réceptrices à l'autre, sur une même roue ou (fig. 14 à 17) sur deux roues. La première de ces turbines, du type fig. 11, de 800 millimètres de diamètre, faisant 20 chevaux à 3500 tours, dépensait 17 kilogrammes de vapeur par cheval-heure. Les figures 19 et 20 en représentent un type de 100 kilowatts.

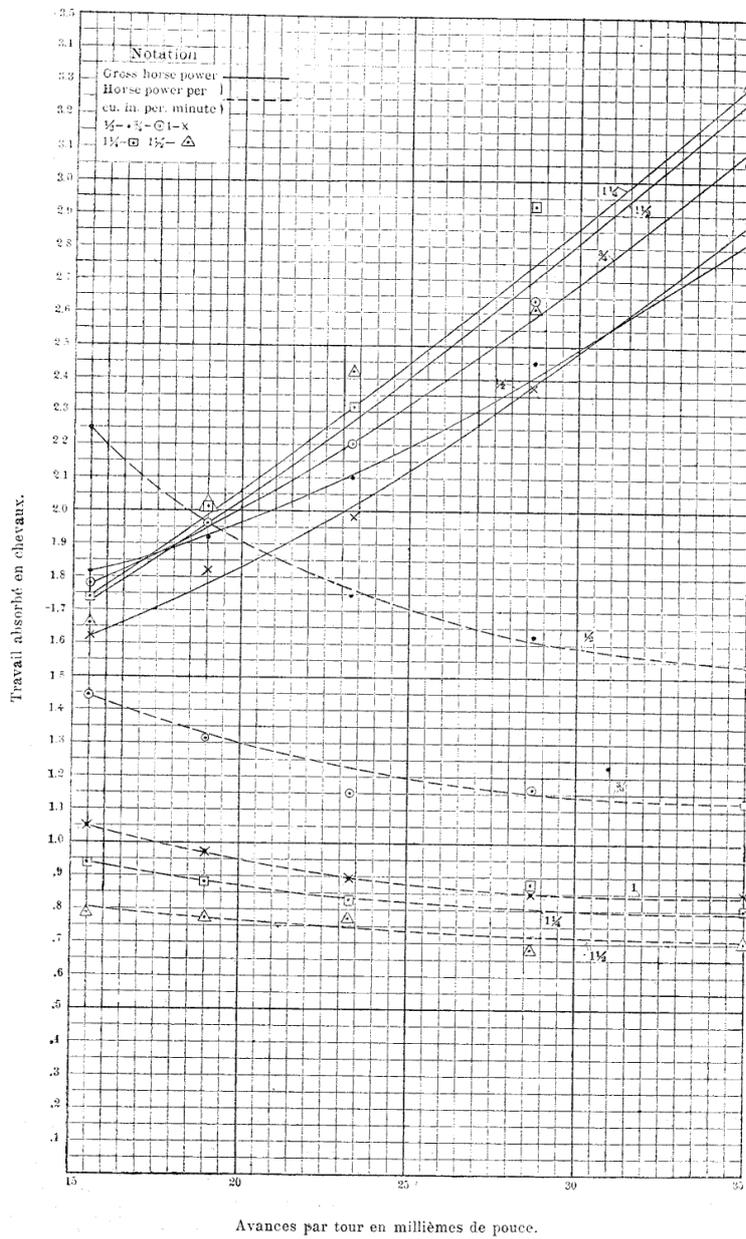
Il paraît inutile d'étager plus de deux roues traversées successivement par la vapeur, et l'on peut ainsi réduire la vitesse à 730 et 500 tours. La figure 21 représente un type de ce genre constitué par le groupement de deux turbines compound, à deux roues chacune, séparées par une cloison. Ces turbines sont fort simples, mais ne présentent aucun avantage, comme dépense de vapeur, sur les types de puissance équivalente Parsons et autres (1).

PUISSANCE ABSORBÉE PAR LE PERÇAGE, D'APRÈS *M. H. M. Norris* (2).

Ces essais ont été exécutés au moyen d'une perceuse disposée spécialement à cet effet, avec de nombreux changements de vitesse et des transmissions rigides, comman-

(1) Pour plus de détails sur ces turbines, voir la *Revue de mécanique*, octobre 1902, p. 427 et avril 1903, p. 397.

(2) *American Machinist*, 20 janvier et 6 février.



dée par une dynamo au moyen d'une transmission par courroies dont la résistance était connue.

Les résultats de ces expériences sont donnés par les tableaux et les diagrammes fig. 6.

Le diagramme fig. 1 donne les résultats du tableau 2, à marche en vitesse

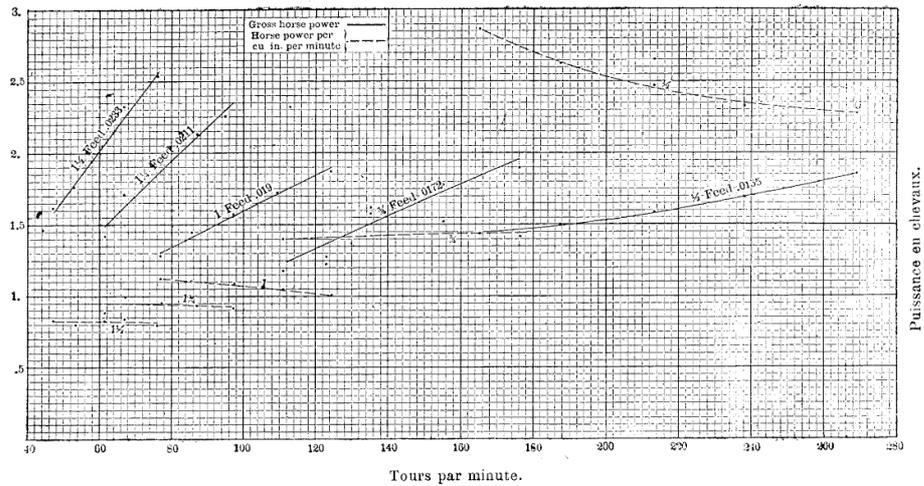


Fig. 2.

constante, pour chaque diamètre de foret. On y a porté en ordonnées les puissances en chevaux et en abscisses les avances par tour en millièmes de pouce (0^{mm},025). Les courbes supérieures en traits pleins donnent la puissance totale absorbée et celles en

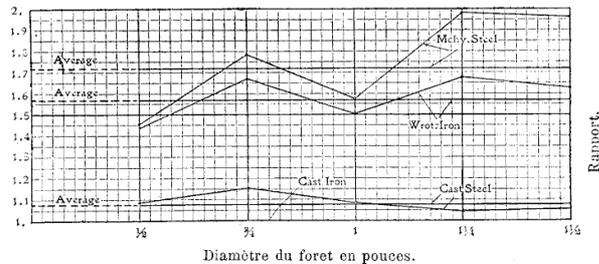


Fig. 5.

traits pointillés la puissance par pouce cube (16^{cm³},4) de métal enlevé par minute, chiffres qu'il faut multiplier par 0,06 pour avoir la puissance dépensée par centimètre cube.

Les résultats du tableau 2, en perçage de fonte avec vitesses variables et avance constante pour chaque diamètre de foret, sont représentés par le diagramme fig. 2.

Les stéréogrammes fig. 3 et 4 donnent les résultantes de la combinaison des

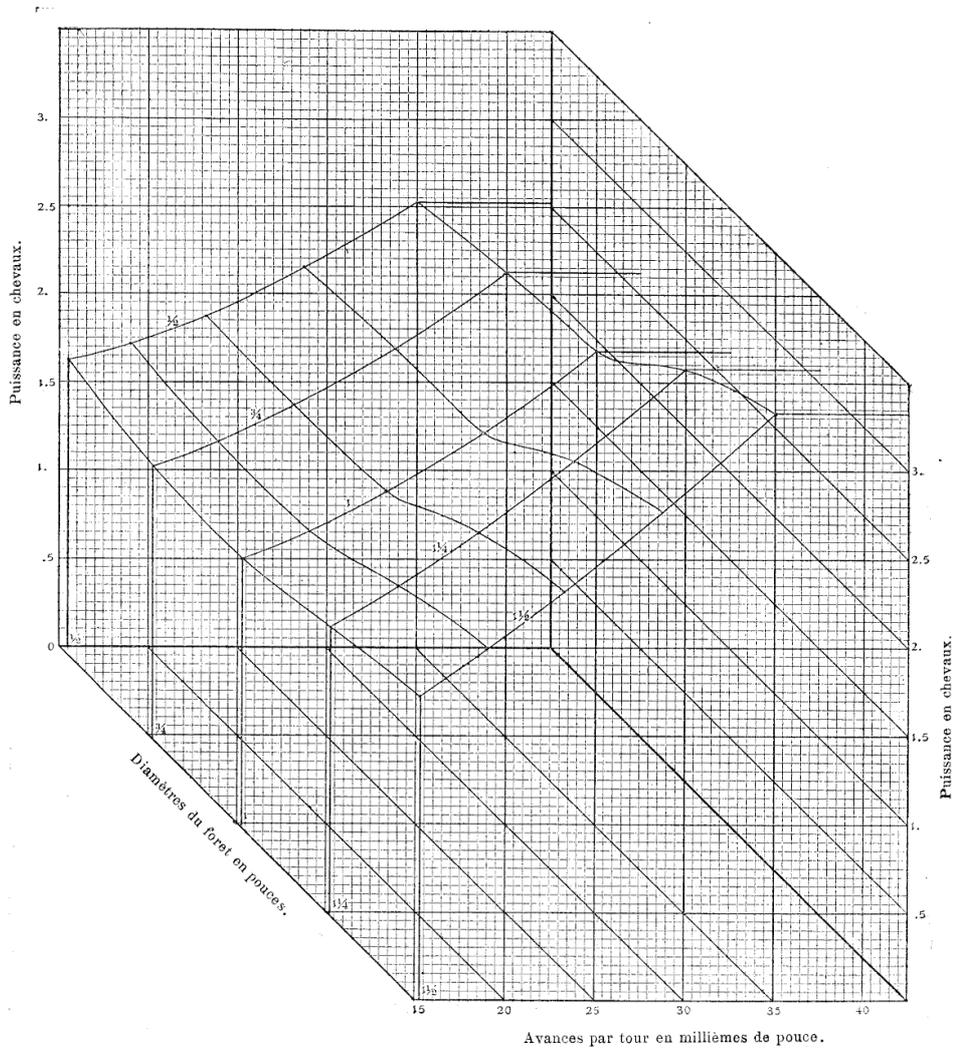


Fig. 3. — Diamètre des forets, avances et puissances à la vitesse constante de 30 pieds par minute à la circonférence du foret.

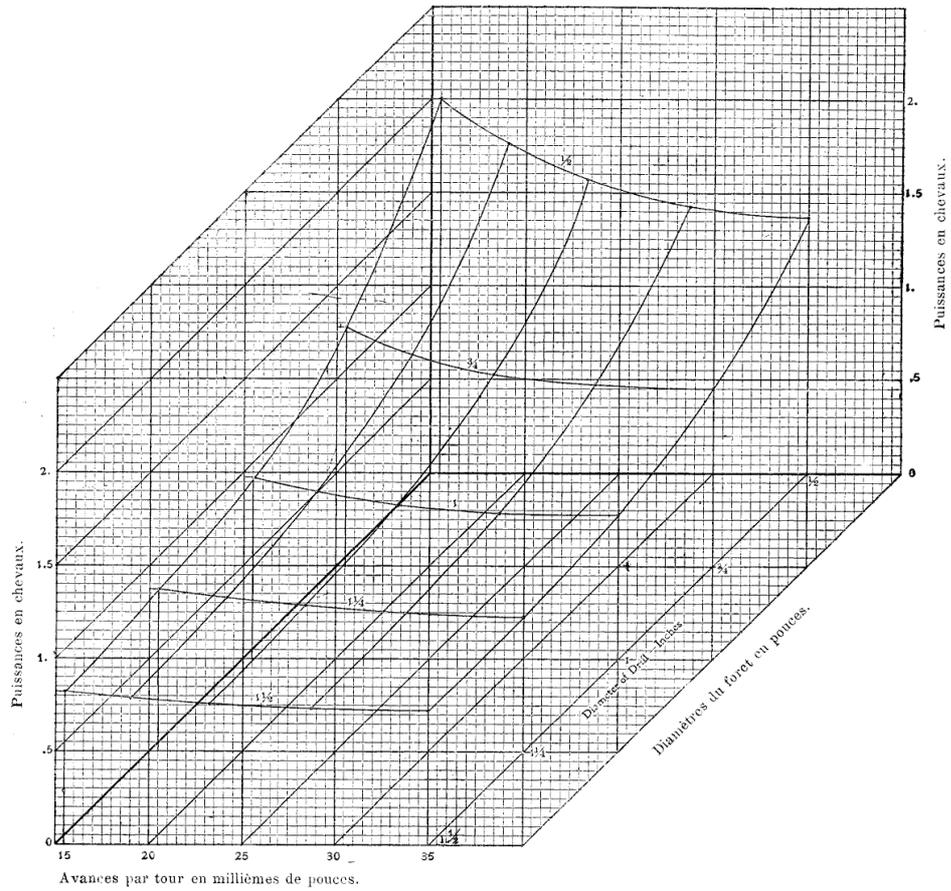


Fig. 4. — Diamètres du foret, avances et puissances par pouce cube de matière enlevée à la vitesse de 30 pieds par minute à la circonférence du foret.

diagrammes fig. 1 et 2, de perçages ramenés à la vitesse périphérique de 30 pieds par minute, ou de 15 centimètres par seconde à la circonférence du foret, la fig. 3 transformant les courbes pleines de la figure 1 et la fig. 3 les courbes pointillées.

Le diagramme fig. 5 donne les puissances comparatives nécessaires pour le perçage de différents métaux, d'après le tableau 6.

On voit que, à vitesse de rotation et avance constantes, la puissance nécessaire au forage de l'acier fondu est d'environ 1,10 fois celle nécessaire avec la fonte; celle exigée pour l'acier doux est d'environ 1,90 fois celle de la fonte, et celle exigée par le fer de 1,65 fois celle de la fonte, et ces puissances sont presque proportionnelles au diamètre du foret.

A diamètre du foret et avance constants, la puissance est presque proportionnelle à la vitesse de rotation.

A vitesse de rotation et diamètre du foret constants, la vitesse est presque proportionnelle à l'avance.

TABEAU 1

PUISSANCES ABSORBÉES EN PERÇAGE DE FONTE AVEC DIFFÉRENTES AVANCES ET A LA VITESSE CONSTATE DE 30 PIEDS PAR MINUTE (0^m,15 PAR SECONDE) A LA CIRCONFÉRENCE DU FORET.

ESSAI.	DIAMÈTRE du foret en pouces.	TOURS par minute.	AVANCE par tour en pouces.	POUCES cubes enlevés par minute.	PUISSANCE ABSORBÉE à l'essai en chevaux.			PUISSANCE moyenne absorbée.	PUISSANCE par pouce cube.
					A	B	C		
1	1/2	265,8	0,0155	0,8089	1,84	1,92	1,71	1,82	2,249
2	"	"	0,0190	0,989	1,92	2,07	1,78	1,92	1,94
3	"	"	0,0233	1,197	2,10	2,17	2,02	2,10	1,755
4	"	265,6	0,0286	1,491	2,31	2,69	2,36	2,45	1,643
5	"	264,5	0,0350	1,848	2,48	3,23	2,69	2,79	1,535
6	3/4	179,7	0,0155	1,230	1,51	1,75	2,07	1,78	1,447
7	"	179,3	0,0190	1,505	1,66	1,98	2,28	1,97	1,309
8	"	178,4	0,0233	1,837	1,93	2,11	2,58	2,21	1,203
9	"	178,3	0,0286	2,254	2,42	2,68	2,82	2,64	1,170
10	"	175,8	0,0350	2,720	2,82	3,18	3,19	3,06	1,125
11	1	125,8	0,0155	1,331	1,38	1,57	1,89	1,61	1,052
12	"	125,0	0,0190	1,865	1,48	1,80	2,17	1,82	0,976
13	"	124,7	0,0233	2,282	1,72	1,98	2,27	1,99	0,872
14	"	124,2	0,0286	2,790	1,98	2,56	2,61	2,38	0,853
15	"	123,4	0,0350	3,392	2,41	3,30	2,97	2,89	0,852
16	1 1/4	96,98	0,0155	1,844	1,36	1,75	2,10	1,74	0,944
17	"	96,42	0,0190	2,248	1,56	2,06	2,44	2,02	0,899
18	"	95,82	0,0233	2,739	1,79	2,37	2,61	2,32	0,847
19	"	"	0,0286	2,363	2,13	3,17	3,51	2,91	0,874
20	"	95,14	0,0350	4,086	2,90	3,69	3,30	3,30	0,808
21	1 1/2	76,20	0,0155	2,087	1,42	1,77	1,80	1,66	0,796
22	"	75,94	0,0190	2,550	1,67	2,04	2,35	2,02	0,791
23	"	75,64	0,0233	3,114	1,99	2,38	2,90	2,42	0,777
24	"	74,66	0,0286	3,773	1,92	2,86	3,98	2,62	0,694
25	"	74,49	0,0350	4,607	2,82	3,42	3,63	3,29	0,714

TABLEAU II

PUISSANCES ABSORBÉES EN PERÇAGE DE FONTE A DIFFÉRENTES VITESSES DU FORET ET AVEC AVANCE
CONSTANTE POUR CHAQUE DIAMÈTRE DE FORET.

ESSAI.	DIAMÈTRE du foret en pouces.	TOURS par minute.	AVANCE par tour en pouces.	POUCES cubes enlevés par minute.	PUISSANCE ABSORBÉE à l'essai en chevaux.			PUISSANCE moyenne absorbée.	PUISSANCE par pouce cube.
					A	B	C		
26	1/2	463,5	0,0155	0,5027	1,25	1,60	1,46	1,44	2,865
27	"	187,7	"	0,5702	1,35	1,65	1,49	1,50	2,631
28	"	213,0	"	0,647	1,45	1,69	1,63	1,59	2,457
29	"	238,0	"	0,723	1,58	1,76	1,68	1,68	2,324
30	"	268,5	"	0,8157	1,79	1,94	1,83	1,83	2,268
31	3/4	411,0	0,0172	0,8438	1,05	1,40	1,07	1,18	1,398
32	"	425,0	"	0,9303	1,06	1,38	1,21	1,22	1,284
33	"	135,0	"	1,026	1,51	1,76	1,58	1,62	1,579
34	"	455,0	"	1,178	1,74	1,86	1,72	1,78	1,512
35	"	475,9	"	1,337	1,80	2,10	1,81	1,90	1,421
36	1	76,63	0,0190	1,144	1,21	1,54	1,10	1,28	1,420
37	"	85,46	"	1,275	1,27	1,69	1,23	1,40	1,098
38	"	96,68	"	1,443	1,30	1,90	1,49	1,56	1,081
39	"	109,6	"	1,636	1,55	1,98	1,59	1,71	1,045
40	"	124,2	"	1,853	1,78	2,09	1,70	1,86	1,004
41	1 1/4	64,44	0,0211	1,591	1,38	1,61	1,29	1,42	0,893
42	"	67,11	"	1,737	1,70	1,86	1,60	1,72	0,990
43	"	77,05	"	1,995	1,82	2,19	1,75	1,92	0,962
44	"	86,18	"	2,231	2,09	3,30	1,90	2,40	0,941
45	"	97,40	"	2,522	2,32	2,49	2,09	2,30	0,912
46	1 1/2	46,76	0,0233	1,925	1,72	1,59	1,52	1,61	0,836
47	"	53,16	"	2,189	1,84	1,78	1,66	1,76	0,804
48	"	60,41	"	2,487	2,11	2,05	2,00	2,05	0,824
49	"	67,41	"	2,763	2,44	2,38	2,15	2,32	0,840
50	"	75,94	"	3,127	2,65	2,67	2,38	2,54	0,812

TABLEAU III

PUISSANCES ABSORBÉES EN PERÇAGE DE FONTE, A VITESSE ET AVANCE VARIABLES ET EN DÉBIT CONSTANT
DE MATIÈRE PAR MINUTE (ENVIRON 23 CM³).

ESSAI.	DIAMÈTRE du foret en pouces.	TOURS par minute.	AVANCE par tour en pouces.	POUCES cubes enlevés par minute.	PUISSANCE ABSORBÉE à l'essai en chevaux.			PUISSANCE par pouce cube.
					A	B	C	
51	1	84,61	0,02109	1,3889	1,566	1,358	1,729	1,551
52	"	93,99	0,01905	1,4067	1,494	1,258	1,639	1,464
53	"	102,40	0,01748	1,4058	1,566	1,303	1,578	1,482
54	"	113,63	0,01549	1,4067	1,691	1,318	1,681	1,563
55	"	131,41	0,01402	1,4470	1,733	1,332	1,756	1,614

TABLEAU IV

PUISSANCES ABSORBÉES PAR LE PERÇAGE DE DIFFÉRENTS MÉTAUX A VITESSES ET AVANCES CONSTANTES
POUR CHAQUE DIAMÈTRE DE FORET.

ESSAI.	DIAMÈTRE du foret en pouces.	TOURS par minute.	AVANCE par tour en pouces.	POUCES cubes enlevés par minute.	PUISSANCE ABSORBÉE à l'essai en chevaux.			PUISSANCE moyenne absorbée.	PUISSANCE par pouce cube.
					A	B	C		
56	1/2	186,0	0,0114	0,418	1,20	1,36	1,31	1,31	3,133
57	"	189,9	"	0,423	1,46	1,41	1,49	1,45	3,411
58	"	192,4	"	0,4306	1,86	1,90	1,88	1,88	4,366
59	"	190,5	"	0,4264	1,82	1,84	1,88	1,85	4,338
60	"	"	"	"	"	"	"	"	"
61	3/4	123,1	0,0104	0,5655	0,81	0,89	0,90	0,87	1,538
62	"	125,0	"	0,574	1,05	1,05	0,99	1,03	1,794
63	"	126,8	"	0,5825	1,39	1,42	1,37	1,46	2,506
64	"	127,7	"	0,5867	1,61	1,64	1,58	1,61	2,744
65	"	"	"	"	"	"	"	"	"
66	1	86,18	0,0094	0,636	0,92	0,89	0,89	0,90	1,415
67	"	85,76	"	0,633	0,93	1,04	0,98	0,98	1,348
68	"	87,46	"	0,6456	1,36	1,33	1,44	1,37	2,422
69	"	85,88	"	0,634	1,48	1,46	1,28	1,41	2,223
70	"	"	"	"	"	"	"	"	"
71	1 1/4	65,1	0,0085	0,679	0,67	0,67	0,70	0,68	1,001
72	"	64,85	"	0,676	0,74	0,70	0,70	0,71	1,050
73	"	65,7	"	0,685	1,17	1,27	1,00	1,15	1,678
74	"	65,4	"	0,682	1,33	1,39	1,32	1,35	1,979
75	"	"	"	"	"	"	"	"	"
76	"	51,02	0,0077	0,694	0,68	0,81	0,78	0,76	1,095
77	"	50,34	"	0,6849	0,78	0,87	0,76	0,80	1,168
78	"	51,32	"	0,698	1,36	1,22	1,14	1,24	1,776
79	"	51	"	0,6966	1,35	1,35	1,53	1,41	2,024
80	1 1/2	42	"	"	"	"	"	"	"

TABLEAU V

PUISSANCE ABSORBÉE PAR DIFFÉRENTS FORETS A VITESSE ET AVANCE CONSTANTES.

ESSAI.	DIAMÈTRE du foret en pouces.	TOURS par minute.	AVANCE par tour en pouces.	POUCES cubes enlevés par minute.	PUISSANCE ABSORBÉE à l'essai en chevaux.			PUISSANCE par pouce cube.
					A	B	C	
1	1/2	183,3	0,01549	0,558	0,891	0,727	0,848	0,822
2	3/4	181,3	"	1,239	1,068	0,906	1,037	1,004
3	1	181	"	2,202	1,522	1,421	1,449	1,464
4	1 1/4	180	"	3,422	1,887	1,521	1,871	1,76
5	1 1/2	180	"	4,927	2,171	1,916	2,341	2,143

DE L'ADOPTION D'UNE SÉRIE RÉGULIÈRE DE FILETAGES POUR LES VIS HORLOGÈRES
Par *M. Berrier-Fontaine*, directeur du Génie maritime (1).

Il y aurait un très sérieux intérêt à adopter dès maintenant, dans les divers services de la marine, une série régulière de filetages pour les vis de 6 millimètres et au-dessous, dites vis horlogères; l'absence de toute réglementation à cet égard donne lieu à des pertes de temps et d'argent, même dans les cas les plus simples de réparation. L'adoption, par la marine, d'une pareille réglementation ne saurait souffrir aucune difficulté, même pour l'exécution des marchés en cours, les constructeurs devant y trouver immédiatement l'avantage d'une simplification très notable de leur outillage de tarauds et de filières qui serait ainsi réduit à un nombre relativement assez restreint de types bien définis une fois pour toutes.

En adoptant une série réglementaire de filetages pour les vis horlogères, la marine ne ferait, d'ailleurs, que suivre l'exemple de l'administration des postes et des télégraphes qui ne paraît pas avoir rencontré de difficultés sérieuses à obtenir des divers constructeurs les filetages imposés par elle.

Il ne reste donc plus qu'à faire choix d'une série qui soit à la fois suffisamment régulière, suffisamment étendue et suffisamment complète pour s'appliquer à tous les cas, qui soit exprimée par une formule aussi simple que possible et qui s'écarte enfin le moins possible des séries actuellement employées par les divers constructeurs, afin de ne modifier que dans des limites assez faibles pour ne donner lieu de la part d'aucun d'eux à des objections sérieuses des proportions auxquelles ils ont été habitués par une longue pratique...

À la suite de l'enquête à laquelle il avait fait procéder chez les principaux constructeurs d'appareils de petite mécanique, le directeur du service de la surveillance, dans une note du 31 juillet 1897, avait exprimé l'avis « que la marine ne pouvait hésiter qu'entre deux solutions :

« 1° Employer une série actuellement existante. Dans ce cas la série de Thury, qui est la plus répandue, qui est recommandée par la *Société d'Encouragement*, qui comprend un nombre suffisant de dimensions et dont les proportions sont convenables, paraîtrait être la meilleure à adopter;

« 2° Créer de toutes pièces une série nouvelle basée sur une loi numérique simple. Dans ce cas, ajoutait M. le directeur du service de la surveillance, je proposerais la loi suivante : déterminer le diamètre d en fonction du pas p par la relation $d = \frac{p \times (p + 8)}{1,3} - 0,5$ qui est presque celle adoptée pour les grosses vis ($d = \frac{p \times (p + 8) - 1,5}{1,3}$), en prenant le nombre entier de millimètres le plus voisin et en faisant décroître successivement le pas de 0^{mm},15 en dessous de 4 millimètre jusqu'à 0^{mm},40.

« Cela conduirait au tableau suivant :

Millimètre.	Millimètres.	Millimètres.
$p = 0,85$	d calculé = 5,28	on prendrait $d = 5,00$
$p = 0,70$	d — = 4,18	— $d = 4,00$
$p = 0,55$	d — = 3,11	— $d = 3,00$
$p = 0,40$	d — = 2,08	— $d = 2,00$

(1) Extrait du *Mémorial du Génie maritime* de décembre 1903.

« Il devrait être bien spécifié, dans un cas comme dans l'autre, que la règle ne s'applique qu'aux vis servant à l'assemblage de pièces, à la construction d'appareils, et non pas aux vis spéciales telles que vis de réglage, vis micrométriques, etc. »

Après avoir analysé les propositions formulées par les ports et par le service de la surveillance, M. l'Inspecteur général du génie maritime faisait remarquer, dans une note du 6 septembre 1898, que l'enquête à laquelle il avait été procédé n'avait fait que mettre en lumière la diversité complète des filetages usités pour les vis des diamètres inférieurs à 6 millimètres et que la Société d'Encouragement avait cru devoir laisser de côté cette catégorie de vis lors des études entreprises par elle pour l'établissement du système français, en se bornant à recommander, pour les vis dont il s'agit, l'emploi de la série de Thury; il ajoutait que l'usage de cette dernière série, dont « le caractère semi-scientifique, en ce qui concerne tout au moins la relation entre les pas et les diamètres, avait vraisemblablement séduit la Société d'Encouragement », ne paraissait pas s'être répandu jusqu'alors et que, d'ailleurs, le choix tout au moins bizarre des calibres dont se compose l'échelle de Thury, sans lien direct avec le système métrique décimal, constituait à son avis est un obstacle sérieux à l'adoption générale d'une telle série. »

Dans cette situation, M. l'Inspecteur général « ne voyant aucun moyen efficace pour atteindre le but cherché », concluait qu'il y avait lieu « de maintenir le *statu quo* jusqu'à nouvel ordre et de laisser à l'industrie de la petite mécanique le soin d'uniformiser elle-même son outillage. Pour le cas où il aurait fallu faire un choix entre les nombreuses séries citées par le service de la surveillance », il déclarait pencher pour celle des postes et télégraphes, que suivent les principaux fournisseurs de cette administration, en reconnaissant, toutefois, que « la série proposée par M. le Directeur du service de la surveillance est judicieusement établie, et qu'elle aurait l'avantage de présenter une continuité très satisfaisante dans la succession des diamètres et des pas, dont les valeurs représentent très sensiblement la moyenne de celles en usage à l'heure actuelle ».

C'est dans ces conditions qu'une décision du Directeur du matériel, en date du 16 septembre 1898, reproduisant les conclusions ci-dessus rappelées, fit connaître au Directeur du service de la surveillance que l'étude entreprise n'ayant pas permis de prendre une décision définitive, le *statu quo* serait maintenu jusqu'à nouvel ordre.

Cette décision ne présentant aucun caractère absolu ou définitif, on peut penser que l'intérêt incontestable que présenterait pour les divers services de la marine l'uniformisation complète des filetages des petites vis au-dessous de 6 millimètres justifie pleinement une nouvelle étude de la question.

Si l'on représente graphiquement sur une même feuille les séries en usage dans les différents ports et dans les principaux ateliers de petite mécanique, l'examen de ces tracés permet de reconnaître, qu'en dehors même des séries tout à fait rudimentaires de la plupart des constructeurs, lesquelles se réduisent à trois, quatre ou cinq calibres, celles mêmes qui sont plus complètes, qui embrassent toute l'échelle des diamètres de 2 à 6 millimètres et comprennent de six à dix calibres, sont fort irrégulières, sans aucun caractère de proportionnalité, et ne sauraient être prises comme bases d'une réglementation rationnelle; il en est de même de la série des postes et télégraphes, qui s'étend de 2 à 3 millimètres de diamètre et comprend sept calibres.

Malgré son apparente irrégularité, qui résulte uniquement du choix bizarre des diamètres qui y figurent, surtout dans la région inférieure jusqu'à 1 millimètre, la série

de Thury est en réalité, de toutes les séries métriques actuellement en usage, la seule qui soit suffisamment étendue (de 0^{mm},25 à 6^{mm}), suffisamment régulière et complète.

Il convient de remarquer que la proposition, formulée par le directeur du service de surveillance dans sa note précitée du 31 juillet 1897, de déterminer le diamètre en fonction du pas par la relation

$$d = \frac{p \times (p + 8)}{1,3} - 0,5$$

en faisant progressivement décroître le pas de 0^{mm},15, depuis 1 millimètre jusqu'à 0^{mm},40 et en arrondissant les valeurs correspondantes du diamètre aux nombres entiers de millimètres les plus voisins, ce qui donne :

Millimètre.	Millimètres.
$p = 1,00$	$d = 6,00$
$p = 0,85$	$d = 5,00$
$p = 0,70$	$d = 4,00$
$p = 0,55$	$d = 3,00$
$p = 0,40$	$d = 2,00$

revient, en réalité, à substituer à la courbe du second degré

$$d = \frac{p \times (p + 8)}{1,3} - 0,5$$

ou

$$d = 0,769 p^2 + 6,154 p - 0,5$$

la ligne droite

$$d = 6,667 p - 0,667$$

En exprimant, non plus le diamètre en fonction du pas, mais, au contraire, le pas en fonction du diamètre, ainsi qu'on a reconnu tout récemment qu'il est beaucoup plus rationnel de le faire, l'équation de la même ligne droite devient :

$$p = 0,15 d + 0,4$$

Cette ligne droite se confond pratiquement avec la ligne brisée obtenue en joignant les calibres successifs de la série de Thury dans toute la partie supérieure de celle-ci, depuis le diamètre de 6 millimètres jusqu'à celui de 2 millimètres, ou même jusqu'à celui de 1^{mm},5 ; ce n'est que pour les calibres inférieurs, depuis 1^{mm},5, jusqu'à 0^{mm},25 que cette ligne droite s'écarte de plus en plus des points correspondant aux calibres de la série de Thury.

Il suffirait du reste, de remplacer la ligne droite :

$$p = 0,15 d + 0,4$$

par celle :

$$p = 0,16 d + 0,04$$

pour obtenir une série tout à fait régulière, passant encore par le point correspondant au calibre $d = 6^{\text{mm}}$, $p = 1^{\text{mm}}$, ce qui doit être regardé comme une condition obligatoire puisqu'il a déjà été admis que ce calibre de 6 millimètres, ainsi proportionné, serait à la fois le premier de la série des vis mécaniques du système international (S. I.) et le dernier de la série des vis horlogères, tout en passant encore très sensiblement par les points correspondant aux calibres inférieurs de la série de Thury. Toutefois, cette dernière ligne droite aurait l'inconvénient de s'écarter davantage des points correspondant aux calibres de toute la région intermédiaire de la série de Thury.

Tout bien considéré, il semble préférable de conserver la ligne droite :

$$p = 0,15 d + 0,4$$

pour les calibres de 6 millimètres à 1^{mm},6 de diamètre; et d'adopter pour les calibres de 1^{mm},5 à 0^{mm},25 de diamètre, ce dernier étant le plus faible de ceux de la série de Thury, la nouvelle ligne droite

$$p = 0,2 d + 0,02$$

qui passe, comme il convient, par le point correspondant au calibre de 1^{mm},6 déjà situé sur la précédente et qui se confond pratiquement avec les points correspondant aux calibres inférieurs de la série de Thury.

Si la série correspondant aux deux lignes droites qui viennent d'être définies était adoptée, les calibres de la série de Thury qui s'en écarteraient le plus seraient les suivants :

1° Pour la région inférieure satisfaisant à la relation $p = 0,2d + 0,02$:

				Millimètre.	
Diamètre	{ Pas corres-	{ Série de Thury.	. . . . .	0,140	} Différence en moins 0 ^{mm} ,012 soit - 8,6 p. 100.
0 ^{mm} ,54.	{ pondant.	{ — proposée.	. . . . .	0,128	
Diamètre	{ Pas corres-	{ — de Thury.	. . . . .	0,250	} Différence en plus 0 ^{mm} ,010 soit + 1 p. 100.
1 ^{mm} ,20.	{ pondant.	{ — proposée.	. . . . .	0,260	

2° Pour la région supérieure satisfaisant à la relation $p = 0,15 d + 0,1$:

				Millimètre.	
Diamètre	{ Pas corres-	{ Série de Thury.	. . . . .	0,350	} Différence en plus 0 ^{mm} ,005 soit + 1,4 p. 100.
1 ^{mm} ,70.	{ pondant.	{ — proposée.	. . . . .	0,336	
Diamètre	{ Pas corres-	{ — de Thury.	. . . . .	0,660	} Différence en moins 0 ^{mm} ,020 soit - 3 p. 100.
3 ^{mm} ,60.	{ pondant.	{ — proposée.	. . . . .	0,640	

On voit que ces différences, dont aucune n'atteint 9 p. 100, doivent être considérées comme insignifiantes et ne pouvant présenter aucun inconvénient réel.

Les relations auxquelles devraient satisfaire les pas et les diamètres de tous les calibres de la nouvelle série ayant été ainsi déterminées, il ne reste plus qu'à fixer quels seraient les diamètres des calibres réglementaires. Cela a encore été fait, dans la série proposée, en modifiant aussi peu que possible la gradation de la série de Thury, de façon qu'à chacun des calibres de celle-ci on pût toujours substituer un calibre de la nouvelle série ayant un diamètre extrêmement voisin, tout en régularisant les échelons, c'est-à-dire en donnant aux divers calibres des diamètres exprimés par des nombres aussi simples que possible et en les espaçant aussi régulièrement que possible. Les diamètres à adopter me paraîtraient devoir être gradués comme il suit :

- Par vingtième de millimètre, depuis 0^{mm},25 jusqu'à 0^{mm},6;
- Par dixième de millimètre, depuis 0^{mm},6 jusqu'à 1^{mm},6;
- Par cinquième de millimètre, depuis 1^{mm},6 jusqu'à 3 millimètres;
- Et par demi-millimètre, depuis 3 millimètres jusqu'à 6 millimètres.

Dans ces conditions, le nombre des calibres de la série proposée, comparé à celui des calibres de la série de Thury, se décomposerait ainsi :

	De 0 ^{mm} ,25 à 1 ^{mm} , exclus).	De 1 ^{mm} / ₂₀ (inclus) à 2 ^{mm} / ₂₀ exclus).	De 2 ^{mm} / ₂₀ (inclus) à 3 ^{mm} / ₂₀ exclus).	De 3 ^{mm} / ₂₀ (inclus) à 4 ^{mm} / ₂₀ exclus).	De 4 ^{mm} / ₂₀ (inclus) à 5 ^{mm} / ₂₀ exclus).	De 5 ^{mm} / ₂₀ (inclus) à 6 ^{mm} / ₂₀ exclus).	Total.
Série de Thury	11	6	3	2	2	2	26
Série proposée	11	8	5	2	2	3	31
Soit en plus	0	2	2	0	0	1	5

Une pareille série, comprenant, au total, 31 calibres, soit 5 de plus que la série de Thury, qui est la plus complète des séries métriques actuellement en usage, satisferait certainement à tous les besoins habituels des ateliers d'horlogerie, d'appareils de précision et de petite mécanique. Cette série semble donc finalement pouvoir être adoptée comme série réglementaire des vis horlogères de la marine, en la désignant par les lettres (S. M.) et imposée aux constructeurs pour les filetages de toutes les petites vis d'assemblage.

Comme cela a déjà été prévu pour les vis mécaniques de la série réglementaire de la marine, on pourrait, d'ailleurs, en cas de besoins spéciaux bien reconnus, intercaler exceptionnellement d'autres calibres entre ceux qui sont indiqués ci-dessus comme calibres normaux de la nouvelle série des vis horlogères de la marine; le diamètre de ces vis intermédiaires devrait toujours être un multiple de cinq centièmes (ou d'un demi-dixième) de millimètre pour celles d'un diamètre inférieur à 4^{mm},5, un multiple d'un dixième de millimètre pour celles d'un diamètre compris entre 4^{mm},5 et 6 millimètres; le pas correspondant devrait être déduit du diamètre ainsi adopté exceptionnellement par l'une des deux relations :

$$p = 0,2 d + 0,02 \quad \text{ou} \quad p = 0,15 d + 0,1$$

suivant que ce diamètre serait inférieur ou supérieur à 4^{mm},5...

Pour ce qui concerne le tracé des filetages, la forme des filets, les arrondis et les jeux entre les vis pleines et les vis creuses, les dispositions de l'Instruction qui fait suite à la circulaire ministérielle du 30 mai 1902, pour l'application dans la marine du système métrique international de filetages (S. I.) paraîtraient pouvoir être rendues intégralement applicables à la nouvelle série de filetages (S. M.) proposée pour les vis horlogères, dans la mesure, bien entendu, du degré d'exactitude compatible avec l'exécution de filetages aussi ténus.

Quant aux formes des têtes et des écrous, elles présentent, pour les petites vis entrant dans la construction des appareils d'horlogerie ou de précision, des objets d'appareillage électrique et des pièces de petite mécanique, une si grande diversité de forme et de proportions, les unes et les autres étant déterminées pour satisfaire à des conditions très différentes elles-mêmes selon les cas, qu'il ne semble pas y avoir lieu de songer à les réglementer, au moins dès à présent. Les constructeurs resteraient donc libres de déterminer ces formes et ces dimensions comme ils le croiraient le plus convenable, la marine devant, d'ailleurs, conserver, de son côté, le droit d'exiger que les têtes des vis correspondantes entrant dans la composition des mêmes objets ou d'objets similaires aient toutes la même forme et soient semblablement proportionnées (1).

(1. Le ministère de la Marine n'a pris encore aucune décision en ce qui concerne l'adoption de cette nouvelle série.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 13 février 1904.

Présidence de *M. Huet*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

Il fait part du décès de *M. A. Cochard*, président de la Société d'Agriculture de Montmédy, membre de la Société.

M. P. Jacques, chemin du Haut-Bois, à Touques, Calvados, demande un brevet pour un *phonographe*. (Arts économiques.)

M. Lascombe, 112, rue d'Endonne, Marseille, demande un brevet pour un *moteur*. (Arts mécaniques.)

M. Meynier, 30, rue de Toul, à Neuves-Maisons, demande un brevet pour un *pédalier de vélocipède*. (Arts mécaniques.)

M. Thomas remercie le Conseil de sa nomination de membre de la Société.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 160 du présent *Bulletin*.

DÉCLARATION D'UNE VACANCE. — *M. Bérard* déclare une vacance ouverte au Comité de Chimie, en remplacement de *M. Cailletet* démissionnaire.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports de :

MM. Hilier, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'ouvrage de *M. Brunhes* : *Irrigation dans la péninsule ibérique* ;

Harlé, au nom du Comité des Arts économiques sur la machine à *sténographier* : la Sténodactyle Lafaurie ;

Violle, au nom du même Comité, sur la *pile hermétique* de *M. Delafond*.

COMMUNICATIONS. — Sont présentées les communications suivantes :

De *M. Michotte*, sur *La Ramie* ;

De *M. Sosnowski*, sur *Les pompes centrifuges à haute pression*.

M. le président remercie *MM. Michotte* et *Sosnowski* de leurs intéressantes communications qui sont renvoyées aux Comités d'Agriculture et de Mécanique.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN FÉVRIER 1904

De l'Encyclopédie Leauté. Précis d'astronomie pratique, par M. Strodbant. **Les câbles sous-marins**, par M. Gray : Essais des métaux, par M. Grages. **Essais des combustibles**, par M. Sidersky, 4 vol. in-18, 180 p. Paris, Gauthier-Villars.

Du ministère du Commerce. Exposition de 1900. Rapport général administratif et technique, par M. A. Picard. *Plans généraux. Rapports sur l'Application des lois réglementant le travail* (1892), in-8°, 460 p. Imprimerie nationale.

Bulletin de la Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure (1902). In-8°, 720 p. Rouen, Cagnard.

Associations des propriétaires d'appareils à vapeur. 27^e congrès des ingénieurs en chef, tenu à Paris en 1903. In-8°. 230 p. Paris, Capiomont.

The mining of non metallic minerals, par M. B. H. Brough. In-8°, 47 p. Londres, Society of Arts.

Annuaire technique Rodier. Les accumulateurs électriques. In-4°, 40 p. Paris, 64, rue de la Victoire.

American Society of mechanical Engineers Transactions (1903). In-8°, 1560 p. New-York.

Donné par M. Mascart. Croquis des principaux appareils inventés ou vulgarisés, par M. N.-J. Raffard, de 1840 à 1895.

Les résidus industriels utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais, par MM. Collin et Perrot. In-8°, 209 p., 93 fig. Paris, Joanin.

The Mineral Industry, its statistics technology and trade (1903). In-8°, 891 p. New-York, Bureaux de l'*Engineering and Mining Journal*.

Iron and Steel Institute. Journal, vol. LXIV, 1903, n° 2. In-8°, 820 p.

Annuaire de l'Imprimerie, par M. Muller (1904). In-18, 350 p. Paris, 36, rue de Seine.

Le choix d'une carrière industrielle, par M. P. Blancarnoux. In-8°, 373 p. Paris, Dunod.

Les moteurs à essence pour automobiles, par M. L. Marchis. In-8°, 470 p, 231 fig. Paris, Dunod.

De la bibliothèque du conducteur de Travaux publics. Résistance des matériaux, vol. I, par M. E. Aragon. In-8°, 660 p., 382 fig. Paris, Dunod.

Les dispositifs de changements de marche dans les machines à vapeur, par M. A. Mallet. Extrait du *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*. In-8°, 23 p.

Histoire documentaire de l'industrie de Mulhouse et de ses environs au XIX^e siècle. 2 vol. in-4°, 550 p., 92 pl. Mulhouse, Bader.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Janvier au 15 Février 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	rantes.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Phy-	<i>N.</i> Nature (anglais).
sique.	<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>Rgds.</i> Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> Bulletin du ministère de l'Agri-	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
culture.	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CN.</i> Chmical News (London).	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical	<i>Rs.</i> Revue scientifique.
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>DoL.</i> Bulletin of the Department of La-	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de
bor, des États-Unis.	la métallurgie.
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>E.</i> Engineering.	<i>SAF.</i> Société des Agriculteurs de France
<i>E'</i> The Engineer.	(Bulletin).
<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>Es.</i> Engineers and Shipbuilders in	<i>SiN.</i> Société industrielle du Nord de la
Scotland (Proceedings).	France (Bulletin).
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
(Philadelphia).	<i>SNA.</i> Société nationale d'agriculture de
<i>Gc.</i> Génie civil.	France (Bulletin).
<i>Gm.</i> Revue du Génie militaire.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bull.).	<i>USR.</i> Consular Reports to the United
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	States Government.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	Ingenieure.
<i>Ln.</i> La Nature.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Che-
<i>Lo.</i> La Locomotion.	mie.
<i>M.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Betterave*. Essais culturaux au laboratoire du syndicat des fabricants de sucre (Schri-baux). *SNA. Déc.*, 788.
- Culture en 1904 (Tétard) (*id.*) 793.
- Bétail**. Sérums, préventif de la clavelée. *Ap. 21 Janv.*, 83.
- Race bovine Schwitz. *Ap. 4 Fév.*, 160.
- Beurre* (Technique des) dans les Charentes. *Ap. 28 Janv.*, 149.
- en Danemark (*id.*), 11 Fév., 183.
- Canne à sucre*. Irrigation. *Ap. 21 Janv.*, 88.
- Chevaux*. Race de Norfolk. *Ap. 11 Fév.*, 188.
- Croissance en poids des végétaux* (Stefanowski). *CR. 1^{er} Fév.*, 304.
- Engrais**. Influence, sur la végétation, de l'acide carbonique émis par le sol (Demoussy). *CR. 1^{er} Fév.*, 291.
- Répartition de la potasse dans la terre (Grandeau). *SNA. 9 Déc.*, 766.
- Fraudes dans la vente des scories de déphosphoration. *Ap. 11 Fév.*, 182.
- Lait en poudre*. *SNA. Déc.*, 790, 806.
- Machines agricoles*. Diverses. *Dp. 6-3 Fév.*, 83, 100.
- Mélangeur de produits mélassés*. *Ap. 11 Fév.*, 187.
- Pommes de terre* (Pourriture des). *Ag. 30 Janv.*, 174; 6-13 Fév., 212, 253.
- Pommiers* (Ennemis des). *Ag. 13 Fév.*, 259.
- Poules*. Nouvelle maladie. *Ap. 4 Fév.*, 150.
- Semoirs*. Divers. *Dp. 30 Janv.*, 65.
- Semis à la volée. *Ap. 4 Fév.*, 154.
- Vignes**. Ferment de la maladie des vins tournés (Laborde). *CR. 25 Janv.*, 228.
- Suppression du labourage (Grandeau). *Ap. 4 Fév.*, 149.
- Culture du Black Rot. *Ag. 6 Fév.*, 211.

CHEMINS DE FER

- Automotrices à vapeur et à pétrole* (Turgan). *IC. Nov.*, 463, 486.
- Chemins de fer** de la Drome. *E'. 6 Fév.*, 131.
- de l'Asie centrale. *VDI. 12 Fév.*, 239.
- De l'Inde. Statistique 1901. *Rgc. Fév.*, 136.
- Russes en 1900. *Rgc. Fév.*, 144.
- d'Europe en 1903 (*id.*), 146.
- Transcontinentaux canadiens (*id.*), 149.
- *Électrique*. Métropolitain de Paris. Matériel des sous-stations. *Rgc. Fév.*, 153.

- Chemins de fer**. De Londres. *E'. 12 Fév.*, 158.
- Locomotives**. Des chemins du Cap. *E'. 22 Janv.*, 113.
- Anglaises en 1903. *E'. 12 Fév.*, 150.
- Compound à 4 cylindres équilibrée. Von Borries. *E'. 29 Janv.*, 103.
- A 2 cylindres du Midi. Essais (Marchis et Ménétrier). *Rgc. Fév.*, 83.
- tender 6 couplées Lancashire-Yorkshire. *E' 5 Fév.*, 134.
- A vapeur surchauffée. État Saxon. *E'. 22 Janv.*, 93, 105.
- Anglaises en 1903. *E'. 22 Janv.*, 80.
- Essais de locomotives à l'Exposition de Saint-Louis. *E'. 22 Janv.*, 96.
- Échappement variable Saillot et Bériet. *Rgc. Fév.*, 166.
- Mouvements secondaires des véhicules en marche* (Sabouret). *Rgc. Fév.*, 65.
- Signaux**. Pferman Wendorf. *Élé. 6 Fév.*, 84.
- Gazo-électrique du Chicago Milwaukee. *Rgc. Fév.*, 152.
- Beock system en Amérique. *E. 6 Fév.*, 199.
- Automatiques. *E'. 12 Fév.*, 160.
- Voie*. Éclisse Scherny-Hofmann. *E. 22 Janv.*, 123.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles**. Salon de 1903. *Ri. 23 Janv.*, 36. *Gc. 23-30 Janv.*, 187, 203; 13 Fév., 236. *Rgds. 13 Janv.*, 30. *E'. 29 Janv.*, 104.
- Salon belge. *Va. 30 Janv.*, 69.
- à pétrole. Crossley. *E'. 5-12 Fév.*, 144-153.
- — Lacom (démontable). *Va. 6 Fév.*, 85.
- — et électricité. Kriegos. *Ri. 30 Janv.*, 41.
- Camion-Bardou. *Va. 23 Janv.*, 52; De Dion-Bouton. *Va. 30 Janv.*, 73.
- Thornycroft de 5 tonnes. *E. 12 Fév.*, 221.
- — à vapeur pour services publics (Clarkson). *SA. 5 Fév.*, 234.
- Poids lourds à pétrole et à vapeur (Guédon). *Pm. Fév.*, 18.
- Changement de vitesse. Hagen. *E. 12 Fév.*, 238.
- Embrayage Goliath. *Va. 30 Janv.*, 72.
- Pneumatiques, gonfleur Gripp. *Va. 13 Fév.*, 104.

- Tramways Électrique.** Exposition de Saint-Louis, *lc.* 25 *Janv.*, 29.
 — Electro-pneumatique. Arnold (Blonden). *RE.* 15 *Janv.*, 13.
 — à contacts de la Lorrain Steel Co. *Ri.* 23 *Fév.*, 64.
Vélocipédie. Suspension Masi et Vigneaux. *Va.* 30 *Janv.*, 78.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acétylène** dissous. Applications (Bourdcl). *IC.* Nov. 520.
Acoustique. Les Orgues (Casson). *SA.* 22 *Janv.*, 182.
 — Fabriques de pianos du Roadwood. *E.* 12 *Fév.*, 166.
Alumine et fer. Séparation par l'acide formique (Leclère). *CR.* 18 *Janv.*, 146.
Antimoine (Sels d') en chimie organique (Jordes et Meyer). *ZaC.* 5-12 *Fév.*, 169, 204.
Brasserie. Divers. *Cs.* 30 *Janv.*, 70.
Carbone. Action sur la chaux vive à la température de fusion du platine (Moissan). *CR.* 1^{er} *Fév.*, 243.
Chaux et Ciments. Normes canadiennes du ciment Portland. *Le Ciment.* *Janv.*, 9.
 — Usine Edison. *Ri.* 6 *Fév.*, 54.
 — Précision des essais de chaux et de ciments (Mesnager) (*id.*), 12.
 — Progrès de l'industrie du Portland. *Eam.* 14-30 *Janv.*, 81.
 — Divers. *Cs.* 30 *Janv.*, 63.
 — Embarilleur à ciment. Moustier. *Pm.* *Fév.*, 30.
Cellulose et dérivés nitrés. Activité optique (Vignon). *ScP.* 5 *Fév.*, 105.
Céramique. Fabrication des tuiles en Provence. *Rt.* 25 *Janv.*, 93.
 — Divers. *Cs.* 30 *Janv.*, 62.
Celluloïd. Préparation (Turin). *Ge.* 23 *Janv.*, 190.
Densité des gaz. Nouvelle méthode de détermination à densité du chlore (Moissan et B. du Jassoneux). *AcP.* *Fév.*, 145.
Eaux. Epurateur Suquet. *Ri.* 30 *Janv.*, 49.
Égouts (Appareil à essayer les eaux d') Scott. Monerief. *E.* 12 *Fév.*, 167.
Essences et parfums. Progrès récents (Rochinson). *ZaC.* 5 *Fév.*, 364.
Fluor et oxygène. Causes de leur analogie (Martin). *CN.* 29 *Janv.*, 49.
Fluochlorures et fluobromures des métaux alcalino-terreux (Defaqs). *CR.* 25 *Janv.*, 197.
Gaz à l'eau et ses applications (Demenge). *Rgds.* 30 *Janv.*, 75.
 — d'éclairage. (Rôle de la benzine dans l'empoisonnement par le) (Stachlen). *CN.* 12 *Fév.*, 74.
Huiles d'olive algériennes. Composition et propriétés (Dugast). *Rep.* 24 *Janv.*, 25.
Industries chimiques et Universités en Allemagne (Lemoult). *Rs.* 30 *Janv.*, 137.
Laboratoire. L'analyse technique (Lunge). *ZaC.* 12 *Fév.*, 195.
 — Analyse électrolytique. Influence de la nature physique de l'anode sur la constitution du peroxyde de plomb. Électrolytique (Hollard). *CR.* 18 *Janv.*, 142.
 — Précipitation et séparation par les bases organiques faibles (Allen). *CN.* 5-12 *Fév.*, 63, 76.
 — Dosage des chlorates, bromates et iodates (Débourdeaux). *CR.* 28 *Janv.*, 147.
 — — des matières organiques dans les eaux. Inconvénients de la filtration au papier avant l'analyse (Lenormand). *ScP.* 5 *Fév.*, 139.
 — Analyse des cendres (Fraps). *CN.* 21 *Janv.*, 41.
 — — des gaz des foyers. Appareil Orsat (Sodeau). *CN.* 5 *Fév.*, 61.
 — Gaz à eau non carburé, inconvénients pour l'emploi au laboratoire. *Cs.* 30 *Janv.*, 50.
 — Dosage calorimétrique de petites quantités d'acide phosphorique et de silice (Vectch). *CN.* 12 *Fév.*, 73.
 — Sels de cobalt et de nickel. Caractères distinctifs (Guérin). *Pc.* 1^{er} *Fév.*, 139.
Optique. Appareil à fort grossissement (Chabrié). *CR.* 1^{er} *Fév.*, 265.
 — Spectres des métaux alcalins (de Watterville). *CR.* 8 *Fév.*, 346.
 — Fonction représentative du grossissement des objets vus à travers un cône de cristal (Chabrié). *CR.* 8 *Fév.*, 349.
Manganèse (Sels de) en présence d'un colloïde; rôle d'oxybases (Trillat). *CR.* 1^{er} *Fév.*, 274.

- Molybdène.** Réactions colorées de l'acide molybdique (Pozzi-Escot). *CR.* 25 Janv., 200.
- Phosphates de chaux** insolubles. Extraction par les solutions de citrate d'ammonium (Zulkowski et Cedivoda). *Ms. Fév.*, 433.
- Ozone.** Progrès de son industrie (Otto). *IC. Nov.*, 328.
- Radio-activité (La)** (Bell). *Id.* 10 Fév., 53.
- Gaz radio-actif trouvé dans le sol et l'eau à New-Haven (Bumstead). *American Journal of science. Fév.*, 97.
 - Lumière émise spontanément par les sels d'ammonium (Becquerel). *CR.* 25 Janv., 184.
 - Matières radio-actives, atomes et électrons (Kothner). *Ms. Fév.*, 82.
- Radium** (Le). (Danne). *Gc.* 18-30 Janv., 183, 199.
- (Debierne). *Rgds.* 15-30 Janv., 11, 60.
 - (Curie). *Elé.* 23 Janv., 49; *Rs.* 13 Fév., 193.
 - Gaz occlus dans le bromure de radium (Dewar et Curie). *CR.* 25 Janv., 190.
- Rayons n.** Dispersion (Blondelot). *CR.* 18 Janv., 125.
- Émission par les ferments solubles (*id.*), 25 Janv., 196.
- Sulfures de phosphore.** Production à froid (Boulough). *CR.* 8 Fév., 363.
- Sucres.** Deux nouvelles dérivées (Roux). *ACP. Fév.*, 160.
- Épuration des jus sucrés par l'électricité (Guazim). *Rs.* 6 Fév., 169.
- Tannerie.** Théorie de la formation du cuir (Farrow). *Ms. Fév.*, 112.
- Teinture** des tissus par pulvérisation (Lefèvre). *MC.* 1^{er} Fév., 33.
- Divers. *Cs.* 30 Janv., 56.
 - Production des articles bleus, rouges ou réservés avec des colorants sulfurés (Sansone). *MC.* 1^{er} Fév., 37.
 - Teinture de la nacre, de l'ivoire, de la corne, etc. (Setlik). (*Id.*) 39.
 - Nouvelles couleurs (*id.*), 43.
- Thermométrie.** Mesure des hautes températures (Schutz). *VDI.* 30 Janv., 155.
- Vanadium et alliages.** Production électrique. (Gin). *Bam. Janv.*, 59.
- Zinc** (Peroxyde de) (de Forcrand). *CR.* 18 Janv., 129.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Accidents du travail** devant le Sénat. *Ef.* 23 Janv., 106.
- Musée d'appareils préventifs. *Rt.* 10 Fév., 159.
- Afrique occidentale française.** *Ef.* 6 Fév., 175.
- Alger.** Avenir du port. *Ef.* 23 Janv., 110.
- Angleterre.** Commerce extérieur en 1903. *Ef.* 6 Fév., 172.
- Coopération de consommation.** État actuel, ses aspirations. *Ef.* 13 Fév., 210.
- Cuba.** *DoL.* Nov. 411.
- Délai-congé** (Le). *Ef.* 13 Fév., 208.
- Électricité.** Industrie électrique allemande (Sekutowicz). *IC. Déc.*, 627.
- Entrepôt à domicile.** *Ef.* 30 Janv., 144.
- Espagne.** Budget pour 1904. *Ef.* 6 Fév., 177.
- États-Unis.** Exportation. *Ef.* 23 Janv., 108.
- Navigation et marine (*id.*), 30 Janv., 141.
- France.** Commerce extérieur en 1903. *Ef.* 23 Janv., 103; 6 Fév., 171.
- (Justice civile et commerciale en). *Ef.* 6 Fév., 179.
- Garden Cities** (Les) (B. Levy). Musée Social. *Janv.*
- Inde.** La présidence de Bombay (Lee-Warner). *SA.* 29 Janv., 199.
- Mines** (Marché des) en 1903. *Eam.* 7 Janv., 58.
- Paris.** Finances de la ville. *Ef.* 23 Janv., 101.
- Russie.** Tarif général des douanes. *SL. Déc.*, 682.
- Budget pour 1904. *Ef.* 30 Janv., 139.
 - Crise industrielle. *E.* 6 Fév., 197.
- Unions du travail** et l'industrie britannique. *DoL. Janv.*, 1.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Béton armé.** Poutres Siegart. *E.* 29 Janv., 150.
- (Calcul du) (Houdaille). *Gm. Janv.*, 5.
- Bois incombustibles** (Essais des). (Mac Kenna). *CN.* 31 Janv., 40.
- Goudronnage et pétrolage** des routes. *Ac. Fév.*, 26.
- Ponts.** Troctsky sur la Neva. *Gc.* 23 Janv., 177.
- en béton fretté d'Ivry. *Le Ciment. Janv.*, 1.
 - de Soissons. *Gc.* 13 Fév., 229.
 - de Vauxhall. *E.* 5 Fév., 134.

Ponts à bascule de Chicago. *E'*. 5 *Fév.*, 142.
— Transbordeur de Nantes. *Ac.* 29 *Fév.*, 18.

Tunnels (Ventilation des). *E'*. 22 *Janv.*, 81, 100; 5 *Fév.*, 132.
— Tunneluse Markham. *E.* 6 *Fév.*, 194.
— sur pieux à vis du Pennsylvanie. *Rs. Ge.* 6 *Fév.*, 219.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs. Edison (Juman). *RE.* 15 *Janv.*, 1.

- (Jouaust). *EE.* 6 *Fév.*, 201.
- Schenmchl, Fritchte, Danzer, Roberts, Kaehler (*id.*), 230.
- Kramhar, Bijur, Rabinalt, Middleby, Calandre. *EE.* 13 *Fév.*, 270.
- Lacoste. *Va.* 13 *Fév.*, 111.
- Action de la lumière sur la vitesse de formation des (Tommasi). *EE.* 13 *Fév.*, 241.

Dynamos. Essais magnétique des tôles. *E.* 29 *Janv.*, 145.

- Construction en Allemagne. *Rt.* 25 *Janv.*, 69.
- Commutation dans les machines à courants continus (Pichermager). *EE.* 6 *Fév.*, 221.

Moteurs. Appareil de démarrage. *Bate. RE.* 15 *Janv.*, 24.

- Indicateur de glissement. A. Beauche. *EE.* 6 *Fév.*, 234.
- à courants alternatifs, à collecteurs Osnos. *EE.* 13 *Fév.*, 239.
- Monophasés à collecteurs. (Lehman). *EE.* 13 *Fév.*, 243.

Éclairage. Arc triphasé (Mercanton). *EE.* 30 *Janv.*, 161.

Incandescence. Lampe Nerst. *Elé.* 13 *Fév.*, 107.

Électro-chimie. Electrolyse de l'acide chlorique et des chlorates (Brochet). *CR.* 25 *Janv.*, 200.

- Dissociation électrolytique : thermo-chimie de la (Richards). *CN.* 22 *Janv.*, 37.
- Transport électrique des sels dissous (Ponsot). *CR.* 25 *Janv.*, 192.
- Emploi du courant alternatif en électrolyse (Brochat et Petit). *CR.* 8 *Fév.*, 359.
- Rôle du four électrique dans la métallurgie (Keller). *Ban. Janv.*, 5.

Électro-chimie. Perforation des tôles en acier trempé par l'électrolyse Cowper Coles. *Le.* 10 *Fév.*, 62.

- Extraction du cuivre des minerais sulfurés. Fabrication du sulfate de cuivre. Électro-métallurgie de l'aluminium. Fabrication du vanadium et de ses alliages. *Gm. (id.)*, 47-59.
- Électro-chimie en 1903 (Jouve). *RCp.* 7 *Fév.*, 49.
- Électro-métallurgie en 1903. *E'*. 6 *Fév.*, 127.
- Du fer et de l'acier (Neuburger). *ZaC.* 22-29 *Janv.*, 104, 129.
- Influence des gaz sur la séparation des métaux par électrolyse. Séparation du métal et du zinc (Hollard et Bertheaux). *ScP.* 5 *Fév.*, 102.

Fusible. Cuirassé Belliol et Reiss. *Elé.* 13 *Fév.*, 105.

Hautes fréquences. Coupeur d'arc d'Arsonval. *CR.* 8 *Fév.*, 323.

— Protecteur d'Arsonval et GaiFFE. (*id.*), 325.

Industrie électrique allemande (Sekutowics). *IC. Déc.*, 627.

Machines à influence (Théorie des) (Schaffers). *CR.* 8 *Fév.*, 354.

Mesures. Wattmètre calorifique (Bauch). *EE.* 30 *Janv.*, 195.

— Potentiomètre Bruger. *Elé.* 13 *Fév.*, 97.

Métaux. Rapports entre les qualités optiques et électriques (Hagen et Rubens). *ACP. Fév.*, 185.

Résistance électrique des fers et aciers. *Ge.* 6 *Fév.*, 221.

Stations centrales hydro-électriques : utilisation agricole. *Ge.* 30 *Janv.*, 207.

Télégraphie multiple Dubreuil. *Elé.* 30 *Janv.*, 65, 4 *Fév.*, 86.

— Imprimeur Siemens et Halske. *Elé.* 13 *Fév.*, 107.

— Sans fil. *EE.* 30 *Janv.*, 173. Thompson, Walten, Muirhead. *EE.* 30 *Janv.*, 170, et téléphonie simultanée. *EE.* 30 *Janv.*, 175, 183.

— Sous-marine. Navire poseur de câbles Stephan. *Ge.* 30 *Janv.*, 197.

Téléphonie souterraine. Amélioration des communications (Devaux, Carbonnelle). *Elé.* 13 *Fév.*, 105.

HYDRAULIQUE

- Coups de bélier** (Les). (Allievi). *RM. Janv.*, 10.
- Eaux**. Recherches dans les alluvions fluviales. (Bontain). *Ban. Janv.*, 75.
- Pompes**. Ému'seurs. *E.* 22 *Janv.*, 135, 12 *Fév.*, 223.
- à incendie au pétrole Merryweather. *E.* 29 *Janv.*, 148. Automobile à vapeur Weyer et Rich mond. *Gc.* 6 *Fév.*, 213. Chimique Merryweather. *E'*. 29 *Janv.*, 119.
- Tuyaux de fontaine en bois** (de Mondesir). *Gm. Janv.*, 45.
- Turbine** Dayton. *Ri.* 23 *Janv.*, 33.

MARINE, NAVIGATION

- Bateau à fond plat** pour le Niger. *E.* 29 *Janv.*, 156.
- Brise-glaces** (Les). (Gulston.) *SA.* 30 *Janv.*, 215.
- Canaux** du Danube à l'Oder. *ZOI.* 12 *Fév.*, 97.
- Dock flottant** à Hambourg. *E.* 12 *Fév.*, 222.
- Lançage** d'un gros croiseur. *E.* 29 *Janv.*, 164.
- Machines marines**. Accident du Bullefinch. *E.* 5 *Fév.*, 179.
- Marine de guerre**. Installations électriques à bord. *Ic.* 25 *Janv.*, 35.
- autrichienne. Cuirassé Errherrog. *E'*. 22 *Janv.*, 98.
- Japon. *E.* 12 *Fév.*, 232. Croiseurs Kasuga et Nishin. *E.* 22 *Janv.*, 124.
- Déplacement d'un bâtiment de combat. Détermination (Normand). *CR.* 8 *Fév.*, 331.
- Marine marchande**. Passagers transatlantiques. *E.* 6 *Fév.*, 198.
- Torpilles**. Attaque et défense des côtes (Noailhat). *Rt.* 10-25 *Janv.*, 7, 74.
- Wharf** du pont de la Tour. Londres. General Navigation Co. *E.* 12 *Fév.*, 224.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aviation** (L'). *Ln.* 13 *Fév.*, 168.
- Bièlles** (Calcul des). *E.* 5 *Fév.*, 179.
- Calcul statigraphique des mécanismes** (Wostrowsky). *ZOI.* 22 *Janv.*, 49.
- Chaudières**. Accidents en Angleterre. *E'*. 6 *Fév.*, 196.
- à tubes d'eau (Niclausse) dans la marine américaine. *E'*. 22 *Janv.*, 91.

- Chaudières** Stirling. *E.* 29 *Janv.*, 157.
- Chauffage direct et au gaz (Schmatolla). *ZaC.* 22 *Janv.*, 97.
- — Combustion économique au point de vue chimique (Kershaw). *E'*. 12 *Fév.*, 171.
- — au pétrole. *Pm. Fév.*, 22.
- Économiseurs. Essais aux stations centrales. *E'*. 29 *Janv.*, 121.
- Épurateurs d'eau d'alimentation (Stromayer et Baron). *RM. Janv.*, 57.
- Purgeur Geipel. *E.* 12 *Fév.*, 236.
- Tuyauterie. Coude à angle variable. *Gc.* 30 *Janv.*, 208.
- — Explosion des valves à vapeur en fonte (Périssé). *Gc.* 6 *Fév.*, 216.
- Compresseur** Gordon. *E'*. 5 *Fév.*, 143.
- Écrous** Bayliss. *Ri.* 23 *Janv.*, 36.
- Engrenages** (Théorie des) (Schafer). *ZOI.* 29 *Janv.*, 71; 5 *Fév.*, 81.
- hélicoïdaux. Solution graphique. *AMA.* 13 *Fév.*, 112.
- Excavateurs** américains. *E'*. 29 *Janv.*, 120.
- Froid**. Machine à affinité Hignette. *IC.* *Déc.*, 621.
- Jet de sable** (Machines au) (Franche). *RM. Janv.*, 23.
- Jeux** dans les trous alésés. *AMA.* 6 *Fév.*, 73.
- Levage**. Ascenseurs du Central London. *E.* 6 *Fév.*, 186.
- Élévateurs (Les) (Berkle). *VDI.* 13 *Fév.*, 221.
- Machines-outils**. Alésoirs multiples pour automobiles. *AMA.* 13 *Fév.*, 120.
- Calibres divers. *AMA.* 30 *Janv.*, 50.
- Découpage (Le) (Horner). *E.* 22 *Janv.*, 122.
- Meulage (Le) (Norton). *AMA.* 23 *Janv.*, 17.
- — Machines à meuler. *Dp.* 23 *Janv.*, 61.
- Pignons hélicoïdaux. Fraiseuse Newton. *AMA.* 30 *Janv.*, 69.
- Pneumatiques en Amérique. *VDI.* 6 *Fév.*, 185.
- Perceuses sphériques Flynt. *AMA.* 23 *Janv.*, 8.
- — pour poulies. *AMA.* 13 *Fév.*, 127.
- — Puissances absorbées par le perçage. *AMA.* 30 *Janv.*, 52.
- Raboteuses rapides (Wood). *AMA.* 30 *Janv.*, 41.

- Machines-outils.** Raboteuses (Smith). *E.* 6 Fév., 191.
 — Scie Tendel pour arbres coudés. *AMa.* 23 Janv., 1.
 — Tirefonds et rivets (Machine à façonner les) (Kainscop et Cornesse). *Ri.* 23 Janv., 34.
 — Tours rapides Tangye. *E.* 22 Janv., 94.
 — — à manivelles. Capitaine. *E.* 12 Fév., 217.
 — — à arbres Robinson. *AMa.* 13 Fév., 105. Lang. *E'*. 29 Janv., 116.
 — — à manivelles Albrecht. *AMa.* 30 Janv., 48.
 — — Revolver, Buckton. *AMa.* 30 Janv., 44. Bullard. *RM.* Janv., 52.
 — — Vertical, Colburn. *AMa.* 13 Fév., 116.
 — — Indicateur amplificateur Baril. *Bam.* Janv., 81.
 — — Puissance des tours. *E.* 12 Fév., 163.
- Moteurs à vapeur** (Fonctionnement des) (Hoffmann). *VDI.* 30 Janv., 149; 6 Fév., 192.
 — Compound Petsche. *RM.* Janv., 77.
 — Rapide Castelneau (*id.*), 78.
 — Démontable pour scieries (Ransome). *E'*. 12 Fév., 170.
 — Turbines Riedler et Stumpf. *Ge.* 23 Janv., 193.
 — — Porter. *Elé.* 30 Janv., 69.
 — — Théorie (Stodola). *RM.* Janv., 41.
 — — Bently Jungrenn et Garroway, Siemens et Halske, Paxman et King, Brown Boverly Parsons, Westinghouse, Dodge, Wilkinson, Emmet, *RM.* Janv., 81-93.
 — Équilibrage Forney. *RM.* Janv., 79.
 — Arrêt de sûreté. *E'*. 12 Fév., 168.
 — Condenseurs Reuter, Conover, Worthington, Paxman et King, Alberger, Tomlinson. *RM.* 94-100.
 — Pompes à air Reuter, Herriot, Edwards. *RM.* Janv., 95.
 — — Hope. *E'*. 6 Fév., 143.
 — Réchauffeurs dans les Compound. *RM.* Janv., 78.
 — à gaz (Progrès des). *EM.* Fév., 664.
 — Influence de la compression (Arnoux). *Va.* 28 Janv., 56.
- Moteurs à gaz pauvres.** *Ri.* 25 Janv., 83; 10 Fév., 117.
 — Allumage par magnéto. *Va.* 30 Janv., 63; 6 Fév., 92. (Soulier). *Ie.* 10 Fév., 34. Bougie Luthé. *Va.* 13 Fév., 109. Par tubes avec avance. *Va.* 13 Fév., 109.
 — Gazogènes Bollincka. *Ri.* 23 Janv., 35.
 — — Crossey, Dunlop. *RE.* 15 Janv., 18.
 — à pétrole. Lampant (Moisson). *Va.* 13 Fév., 97. Gibaud. *Va.* 28 Janv., 61.
 — — Hardt. *Va.* 30 Janv., 73.
 — — Crossley. *E'*. 12 Fév., 132.
 — — Lunet et Lemétais, à 2 temps. *Ri.* 13 Fév., 61.
 — — Diesel. *EE.* 6 Fév., 226.
 — — Carburateur divers. *Ri.* 6-13 Fév., 55, 62. Chenard - Walker. *Va.* 6 Fév., 88.
- Résistance des matériaux.** Machine à essayer Bukton de 300 tonnes. *E'*. 29 Janv., 110.
 — Fragilité de l'acier (Le Chatelier). *MC.* Fév., 125.
 — Efforts de flexion alternés (Dudley). *MC.* Fév., 134.
- Ressorts.** Machine à essayer. *Ri.* 6 Fév., 54.
Vis (Microscopé à calibrer les). *AMa.* 6 Fév., 78.

MÉTALLURGIE

- Alliages de cuivre et d'étain** (Haycock et Neville). *RdM.* Fév., 72.
Aluminothermie et ses applications. *Ri.* 30 Janv., 45; 6 Fév., 58. *SA.* 12 Fév., 236.
Aluminium. Electro-métallurgie (Gin). *Bam.* Janv., 55.
Argent. *ZOI.* 6 Fév., 202.
Cuivre (Production du). *E.* 22 Janv., 131.
 — en 1903. *Eam.* 7 Janv., 8.
Étain en 1903. *Eam.* 7 Janv., 18.
Fer et acier. Aciers au nickel. Transformations allotropiques (Boudouard). *CR.* 8 Fév., 370.
 — Ségrégation et migration des solides dans l'acier au-dessous du point critique (Stead). *MC.* Fév., 139.
 — Aciers au vanadium. Constitution et propriétés (Guillet). *CR.* 8 Fév., 367.
 — Traitement thermique de l'acier (R.

- Austen). *E.* 22-29 *Janv.*, 138, 170; 5-12 *Fév.*, 184, 203, 240.
- Fer et acier** en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 46.
- Perfectionnements mécaniques dans les aciéries. *E.* 6 *Fév.*, 197.
 - Transformation des aciers au nickel (Boudouard). *RdM.* *Fév.*, 80.
 - Enregistrement des points critiques (Saladin). *RdM.* *Fév.*, 134.
 - Aciers au manganèse (Guillet). *RdM.* *Fév.*, 90.
 - (Creusets pour). *SuE.* 1 *Fév.*, 169.
 - Laminaires à commande électrique. *SuE.* 1^{er}-13 *Fév.*, 129, 210.
 - Fours : air et sable comme isolants des portes. *RdM.* *Fév.*, 113.
 - Fours à creusets (Irresberger). *SuE.* 13 *Fév.*, 233.
 - Aciéries de Lakawanna (Buffalo). *SuE.* 1^{er} *Fév.*, 163.
 - Fonte. Châssis sans goujons d'assemblage (Sabatier). *Bam.* *Janv.*, 69.
 - — Fonte malléable (Moldenke). *MC.* *Fév.*, 159.
 - — Machines à mouler. *SuE.* 1^{er} *Fév.*, 175.
- Métallurgie.** Application à l'art de l'ingénieur (Head). *E.* 12 *Fév.*, 244.
- anglaise (Déclin de la) (Collins). *Eam.* 4 *Fév.*, 196.
- Nickel.** *ZOI.* 6 *Fév.*, 206.
- Or.** *ZOI.* 6 *Fév.*, 201.
- et argent. Production dans le monde. *Eam.* 7 *Janv.*, 6.
 - Cyanuration, perfectionnements. *Eam.* 28 *Janv.*, 161.
 - — aux États-Unis. *Eam.* 7 *Janv.*, 33.
- Plomb** en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 40.
- Sulfures.** Chloruration (Delprat). *Eam.* 21 *Janv.*, 122.
- Zinc.** *ZOI.* 6 *Fév.*, 203; *Pm.* *Fév.*, 30.
- MINES**
- Accidents** dans les mines des États-Unis. *Eam.* 14-21 *Janv.*, 79, 119.
- Alaska.** Industrie minérale. S. I. *Eam.*, 14 *Janv.*, 73.
- Australie.** Richesse minérale en 1902. *AM.* *Nov.*, 337.
- de l'Ouest. Mines en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 28, 30.
- Cuivre.** Traitement des pyrites. *Eam.* 4 *Fév.*, 192.
- Cobalt.** Minerais de Calédonie (Glasser). *AM.* *Janv.*, 29.
- Colombie britannique** (Mines de) en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 23.
- Électricité** dans les mines. *E.* 6 *Fév.*, 193.
- Locomotive de la Société alsacienne. *Bam.* *Janv.*, 62.
- Épuisement.** Mine de Mike, au Japon. *E.* 29 *Janv.*, 151.
- Extraction.** Machines électriques. *E.* 12 *Fév.*, 213.
- Étain.** Perte au lavage des minerais. *Eam.* 22 *Janv.*, 117.
- Fer.** Région du Lac Supérieur. *Eam.* 14 *Janv.*, 83.
- Gisements métalliques** (Théorie des). *Eam.* 20-21 *Janv.*, 117, 157; 4 *Fév.*, 199.
- Houille** en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 31.
- Mercury** à Brewster County, Texas. *Eam.* 28 *Janv.*, 160.
- Mexique** (Mines du). *Eam.* 7 *Janv.*, 21.
- Nouvelle-Calédonie.** Recherches minérales (Glasser). *AM.* *Nov.*, 97; 1^{er} *Janv.*, 29.
- Nickel.** Mines de Sudbury. *Eam.* 7 *Janv.*, 14.
- Ontario** (Mines de l') en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 23.
- Or.** Transvaal en 1903. *Eam.* 7 *Janv.*, 26.
- Cripple Creek. *Eam.* 7 *Janv.*, 40.
- Perforatrice** à main Drellebet. *E.* 29 *Janv.*, 169.
- Pérou** (Développement des mines au). *EM.* *Fév.*, 641.
- Pétrole** en Californie. *Eam.* 7 *Janv.*, 56.
- Séparation électromagnétique** (Korda). *Sie.* *Janv.*, 9.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT présenté par **M. Violle**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*
sur la *pile à liquide immobilisé* de **M. Delafon**.

M. Delafon a combiné un élément de pile hermétique à liquide immobilisé qui se recommande par sa robustesse et son étanchéité non moins que par la puissance et la régularité résultant d'un emploi judicieux du système Leclanché.

Les figures ci-jointes représentent :

- 1° Une coupe verticale faite suivant la ligne 1-2 de la figure 1 ;
- 2° Une coupe verticale suivant la ligne 3-4 de la figure 2, les électrodes positives étant représentées en élévation ;
- 3° Une coupe horizontale de l'élément suivant de la ligne 5-6 de la figure 2.

Dans ces diverses figures les mêmes lettres désignent les mêmes parties.

Les électrodes et l'électrolyte, constituant les organes actifs de la pile, sont enfermées dans une boîte en bois *a* fermée par un couvercle cloué *b*. Cette boîte est enduite intérieurement d'une couche de matière

isolante résineuse qui sert également à imprégner et à coller sur la face extérieure de l'élément une enveloppe protectrice en toile.

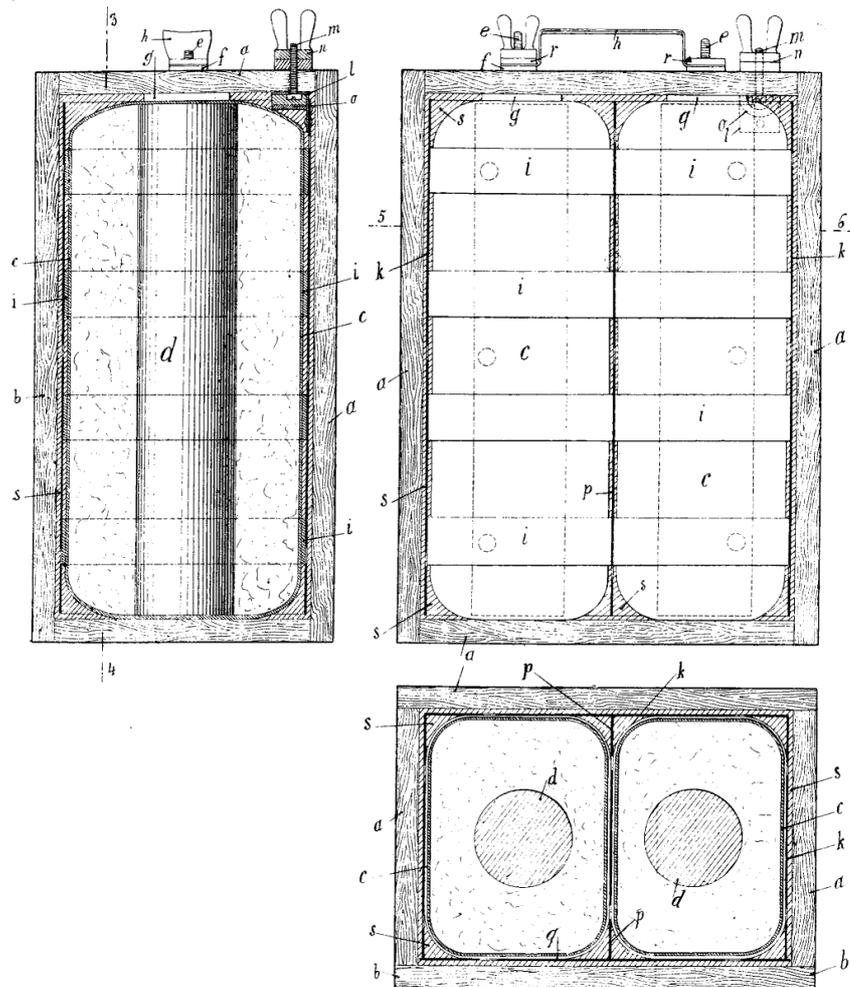


Fig. 1 à 3. — Pile Delafon.

L'électrode positive consiste en un système de deux charbons cylindriques *d*, entourés d'un mélange dépolarisant de charbon de cornue et de bioxyde de manganèse, et logés dans deux sacs en toile *c*. Chacun des char-

bons porte une tige filetée e , qui traverse le couvercle de la caisse a , et reçoit un écrou de serrage f . Des rondelles en caoutchouc g assurent l'étanchéité de cet assemblage et les deux vis e sont reliés extérieurement par une lame conductrice en tôle étamée h , qui sert également de poignée pour saisir la pile. Les sacs sont entourés d'une spirale de ficelle paraffinée qui les consolide et les maintient à une certaine distance du zinc formant l'électrode négative.

Trois lames de zinc amalgamé constituent cette électrode. La première k , pliée en forme d'U et percée de trous, est munie d'une patte rivée l , se recourbant horizontalement et portant une vis m , qui fait saillie hors de la

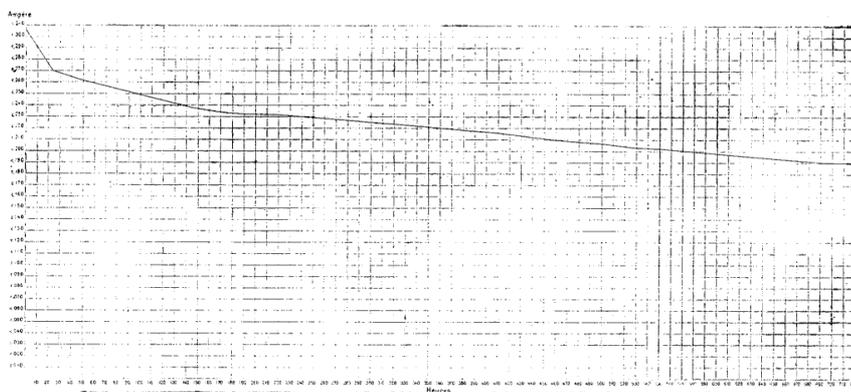


Fig. 4.

boîte et reçoit un écrou de serrage u . A l'intérieur de la boîte, la patte est logée dans une gouttière protectrice remplie de la matière isolante résineuse mentionnée plus haut. Une seconde plaque de zinc p , également percée de trous, est placée entre les deux sacs et prend contact par l'un de ses bords avec le zinc k , en forme d'U, et par l'autre avec une troisième plaque de zinc q , fermant l'U. Les deux zincs k et q forment ainsi à l'intérieur de la boîte une sorte de doublure, maintenue à une distance de 3 à 4 millimètres des parois par des bandes de feutre et des tasseaux en bois, et séparée par le zinc p en deux compartiments où viennent se loger les deux sacs c , renfermant l'électrode positive.

L'électrolyte, consistant essentiellement en une solution de chlorure d'ammonium, est immobilisé par la gélose ou colle du Japon qui, dissoute

à chaud, se prend en masse à la température ordinaire. Les trous pratiqués dans le zinc permettent à la matière excitatrice *s* (représentée par des hachures sur les dessins) de se répandre à chaud dans toutes les parties de l'élément dont elle forme, par le refroidissement, un bloc compact, à l'intérieur duquel le zinc est actionné par ses deux faces.

Toute la fabrication se fait mécaniquement dans une usine, sise à Vaugirard, pourvue de tous les engins nécessaires, et à laquelle est joint un laboratoire où l'on essaie les éléments prélevés chaque jour comme échantillons de contrôle. Près de 100 000 éléments ont déjà été livrés à l'administration des Postes et Télégraphes, plus de 40 000 à la compagnie du chemin de fer du Nord, etc.

Si nous considérons, par exemple, le type employé par l'administration des Postes et Télégraphes, dont les dimensions sont de $120^{\text{mm}} \times 185^{\text{mm}} \times 245^{\text{mm}}$, et le poids de $7^{\text{kil}},200$, il présente les propriétés suivantes :

Force électromotrice : 1 volt,53.

Résistance intérieure : 0 ohm,430.

Débit en circuit fermé sur une résistance de 5 ohms pendant 30 jours : 150 A. H.

Débit en circuit fermé sur une résistance de 5 ohms jusqu'à ce que la différence de potentiel soit descendue à 0 volt,80 : 160 A. H.

12 éléments conservés pendant 18 mois au laboratoire du ministère des Postes et Télégraphes ont encore accusé une force électromotrice variant de 1 volt,46 à 1 volt,48. Ces éléments, mis en circuit fermé sur une résistance de 5 ohms, ont débité 147 à 150 ampères-heures, l'expérience étant arrêtée quand la force électromotrice fut descendue à 0,80. La conservation de l'élément s'est donc montrée très satisfaisante.

La courbe ci-jointe (fig. 4), obtenue au même laboratoire, fait voir d'ailleurs la régularité du débit.

Votre Comité des Arts mécaniques vous propose de remercier M. Delafond de sa communication relative à cette pile très intéressante et d'ordonner l'insertion de ce rapport au *Bulletin* de la Société, avec les figures nécessaires.

Le rapporteur, J. VIOLLE.

Lu et approuvé en séance, le 12 février 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur un *nouveau système de raccord à bouts identiques* dit « *Joint instantané* » pour tuyaux rigides ou flexibles, breveté par **M. Auguste Organs** et présenté à la Société par **MM. Henri Duf-ray et C^{ie}**, constructeurs à Bordeaux.

MESSIEURS,

L'appareil dont il s'agit se compose de deux parties absolument semblables (fig. 1 et 2), et la description de l'une d'elles suffira pour donner l'indication exacte de ce système de joint. La pièce A, en bronze, est des-

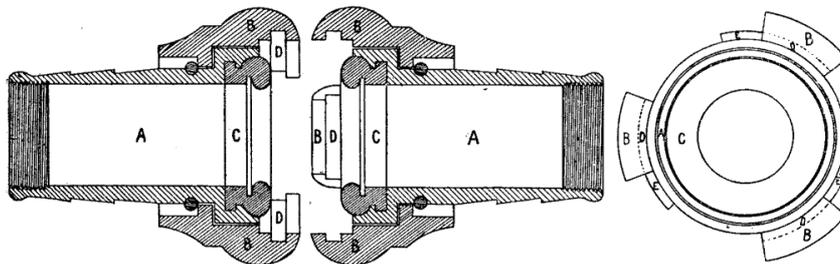


Fig. 1 et 2. — Raccord *Organs*.

tinée à être reliée avec le tuyau à raccorder qui peut être rigide ou flexible; elle est mobile dans une bague B, à enclenchement formé de trois petites saillies E, à rampe hélicoïdale pénétrant dans des rainures correspondantes D, creusées à l'intérieur de trois crochets qui terminent la bague B de l'autre partie du raccord. Une rondelle élastique C, d'un modèle spécial, est emprisonnée à l'extrémité de la pièce A. Il est facile de comprendre qu'en appuyant l'une contre l'autre les deux parties semblables, puis en faisant tourner avec les mains et en sens contraire les rondelles B, les enclenchements opéreront le rapprochement des deux rondelles C jusqu'à obtenir l'étanchéité complète du joint en bout, en même temps

que la pression du liquide à l'intérieur du tuyau, faisant appliquer la surface extérieure des bagues dans leur logement, évitera toute fuite de ce côté.

L'inventeur signale comme particularités de son raccord la suppression des pas de vis, des clefs de serrage et des bouts mâle et femelle ; or, nous ne devons pas manquer de faire observer que ces mêmes avantages se retrouvent dans bon nombre d'autres systèmes de raccord analogues.

Au point de vue de l'usage, on peut craindre que le dispositif d'accrochage, qui n'est pas protégé, soit exposé à être détérioré en recevant des chocs ; en outre, il est nécessaire d'exercer un effort assez énergique pour écraser les bagues en caoutchouc et permettre d'engager les ergots dans les crochets. Quoi qu'il en soit de ces observations, le raccord de M. Dorgans présente, croyons-nous, deux dispositions nouvelles : 1° l'assemblage est produit uniquement par les bagues B, en sorte que les douilles A peuvent suivre tous les mouvements de torsion du tuyau sans risquer de voir le joint se déclancher ; 2° l'étanchéité du joint est obtenue par des bagues en caoutchouc moulées dans une forme bien étudiée, et sur lesquelles la pression agit comme sur les cuirs emboutis.

C'est pour ces motifs que nous vous proposons, Messieurs, de remercier MM. Henri Dufray et C^{ie} de leur intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, ainsi que les figures explicatives.

Signé : ÉDOUARD BOURDON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 11 mars 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. A. Brüll**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le *surchauffeur* SCHWÆRER.

M. E. Schwærer, ingénieur à Colmar, a présenté à la Société le surchauffeur de son système et, tout en communiquant une liste de quelques applications de cet appareil, il déclare avoir établi plus de cinq mille installations dans ces dix dernières années.

Ce nombre, considérable pour un seul système de surchauffeur alors qu'il est notoire que beaucoup d'autres types d'appareils sont employés avec succès, montre que les avantages de la surchauffe sont aujourd'hui reconnus et réalisés d'une façon étendue.

Telle n'était pas la situation en 1894, lorsque M. Hirsch vous présentait un rapport fort étudié sur un surchauffeur de vapeur (1). Notre éminent et regretté collègue rappelait les travaux de Hirn, les essais souvent infructueux faits par de nombreux constructeurs pour imiter le savant ingénieur et montrait comment, depuis quelques années, on avait pu reprendre avec quelque succès les *expériences sur la surchauffe*, ce qui avait donné lieu à des *tentatives assez nombreuses*.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de rechercher pourquoi l'application de la surchauffe aux machines à vapeur, qui est connue depuis fort longtemps (2), qui a suscité tant de recherches d'ordre scientifique et technique, à laquelle la Société d'Encouragement s'est intéressée si souvent depuis quarante ans, n'a pas été utilisée plus tôt pour la production économique de la force motrice à laquelle ce progrès apporte cependant une si utile contribution.

(1) *Bulletin*, février 1894, 4^e série; t. IX, p. 57.

(2) Notre regretté collègue M. Raffard, dans un Mémoire publié au *Bulletin* technologique des anciens élèves des Arts et Métiers, attribue la première idée de la surchauffe à Becker, mécanicien à Strasbourg (brevet de 1827).

D'abord, l'avantage théorique de la vapeur surchauffée sur la vapeur saturée a été longtemps contesté. Tant que l'on a calculé l'effet de la vapeur dans les moteurs en se basant seulement sur les propriétés physiques de celle-ci, sans avoir égard à l'influence si considérable des parois avec lesquelles on la mettait en contact, c'est-à-dire tant que l'on a admis que l'admission, la détente et l'échappement se produisaient sans perte ni gain de chaleur, on n'a pas pu expliquer l'économie cependant constatée de la surchauffe.

C'est ainsi que Combes, dans un exposé magistral de la théorie mécanique de la chaleur, fait en 1863 pour la Société d'Encouragement (1), établit, par une savante analyse des phases successives de l'évolution du fluide moteur, que la fraction de la chaleur totale de la vapeur qui se transforme en travail mécanique serait sensiblement la même pour la vapeur à 5 kilogrammes de pression surchauffée à 240° et pour la vapeur saturée à la même pression, et termine les calculs de ces deux modes de fonctionnement par les lignes suivantes :

» Nous sommes donc amené à conclure, contrairement à l'opinion assez généralement répandue, que l'économie obtenue de l'emploi de la vapeur surchauffée, dans les conditions ordinaires des machines généralement usitées, économie dont nous ne contestons pas la réalité, est due à ce que la surchauffe est réalisée au moyen de la chaleur des gaz résidus de la combustion, qui autrement serait perdue; qu'elle tient par conséquent à une amélioration des foyers et à une meilleure utilisation de combustible, et non à la surchauffe en elle-même. »

Et cependant Combes avait été le premier, dès 1843 (2), à signaler l'influence thermique des parois. Mais comme la thermo-dynamique n'était pas, à cette époque, solidement fondée, il n'avait pu présenter que des conjectures, sans parvenir à prouver et à analyser les phénomènes dus à cette influence.

C'est à G.-A. Hirn, notre illustre ancien collègue, qu'était réservée la gloire (1855-1875) de démontrer expérimentalement, d'expliquer nettement, de mesurer et de soumettre au calcul ces échanges continus de chaleur entre le fluide moteur et les parois des récipients qui le contiennent.

C'est lui qui, par les mémorables expériences du Logelbach, montra,

(1) *Bulletin*, 1863, 2^e série, t. X, p. 12-69-327-591 et 660; 1864, 2^e série, t. XI, p. 343 et 477 et 1866, 2^e série, t. XIII, p. 468.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 20 novembre 1843. *Bulletin*, 1844, p. 87.

sur deux machines de plus de cent chevaux, des économies d'un cinquième, d'un quart et au delà, obtenues pas le seul fait d'une surchauffe de moins de 100°. Il prouva que ces économies étaient dues à la diminution notable de l'influence nuisible des parois.

La réalité de l'économie, l'exactitude de l'explication ont été, depuis, vérifiées par de nombreux expérimentateurs de tous pays. Elles sont, sans contestation possible, admises de la façon la plus générale, et l'on est même arrivé à penser que la surchauffe est le perfectionnement le plus efficace de tous ceux que l'on peut appliquer à la machine à vapeur.

Et malgré cet accord universel, ce perfectionnement si désirable ne s'introduisait guère dans l'industrie.

Des difficultés d'ordre pratique expliquent la lenteur des progrès de la surchauffe.

Parmi les divers moyens de produire la vapeur surchauffée, le plus efficace consiste à chauffer directement la vapeur saturée, plus ou moins mêlée d'eau, qui sort de la chaudière. Or, on arrivait difficilement à construire des surchauffeurs d'un fonctionnement certain, d'une résistance suffisante, d'un entretien possible, surtout lorsqu'on se proposait de porter la vapeur à une température assez élevée pour réaliser, dans les machines à haute pression, les avantages de la surchauffe.

Dès qu'on dépassait les limites d'un simple séchage de la vapeur, on observait des fuites de vapeur, on voyait diminuer le rendement organique, le graissage des cylindres et tiroirs devenait difficile, les garnitures en chanvre et en coton se détruisaient; il se produisait des frottements excessifs et même des grippements, qui mettaient hors de service les cylindres, les pistons et les tiroirs.

Aussi entendait-on soutenir souvent cette opinion que, si la surchauffe était acceptable en pratique, il fallait du moins en limiter l'emploi aux basses pressions et aux températures modérées.

La substitution des huiles minérales aux corps gras d'origine végétale ou animale, aujourd'hui en faveur, a permis d'atténuer les inconvénients du grippement, car les huiles tirées du pétrole conservent leur propriété lubrifiante à des températures plus élevées. On a réussi de plus à combiner des garnitures entièrement métalliques pour les tiges des pistons et des organes de distribution. La précision de l'ajustage a fait aussi d'importants progrès. Enfin on a eu souvent recours à la distribution par soupapes pour les machines alimentées de vapeur surchauffée.

Mais il ne suffit pas de chauffer la vapeur à un degré quelconque, il est indispensable de régler cette surchauffe de façon que la vapeur sorte toujours de l'appareil à peu près à la température préalablement fixée, malgré les variations de la qualité de la vapeur introduite, de la dépense du moteur et celles de l'activité du chauffage. Quand la surchauffe était installée dans le fourneau même du générateur, sans foyer spécial, on ne pouvait régler le feu d'après les besoins de la surchauffe et la vapeur se rendait à la boîte à tiroir, tantôt insuffisamment chauffée, tantôt brûlante et destructive. Quelquefois le surchauffeur se brûlait en peu de temps, parce que la vapeur avait cessé d'y circuler pendant un arrêt de la machine ou seulement en raison de la faible conductibilité de la vapeur surchauffée.

Quand, avec ce mode d'installation, le moteur était éloigné de la chaudière, on constatait que, malgré une surchauffe énergique, la vapeur arrivait au piston trop près de son point de saturation. C'est qu'en effet la vapeur surchauffée se refroidit aisément dans le tuyau d'amenée, la chaleur du surchauffage n'étant qu'une fraction assez faible de la chaleur totale de la vapeur.

Le caractère instable et fugace de la vapeur surchauffée montre que les effets des faibles surchauffes, quoique perceptibles, ne peuvent être que minimes : la vapeur se sature et se condense en partie presque au début de l'introduction ; il faudrait même des degrés de surchauffe que l'on ne peut actuellement réaliser en pratique pour qu'il ne se produisît aucune condensation dans le cylindre, ni pendant l'admission, ni pendant la détente. En tout cas, la conduite d'amenée doit être protégée avec le plus grand soin contre le refroidissement.

Ces difficultés de réalisation, qui n'ont pu être surmontées que peu à peu, pas même encore complètement, par le travail opiniâtre d'habiles constructeurs, ont retardé les applications de la surchauffe.

Mais, depuis quelques années, des solutions diverses ont été présentées dans plusieurs pays, des résultats satisfaisants ont été démontrés et des applications variées ont été réalisées en grand nombre et n'ont pas peu contribué à l'amélioration des machines à vapeur. La surchauffe, même la surchauffe à haute température, est adoptée maintenant, bien qu'elle entraîne, de toute nécessité, une certaine augmentation des frais d'établissement de la force motrice et une légère complication des installations. On en reconnaît partout l'avantage, même lorsqu'elle vient s'ajouter aux divers autres moyens d'économiser la vapeur ; elle permet, avec

les soins appropriés, d'assurer la régularité de la marche de la machine.
M. Schwöerer a sa place marquée parmi les meilleurs ouvriers de cet

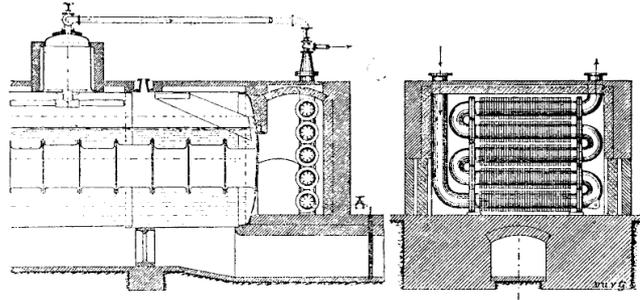


Fig. 1. — Surchauffeur Schwöerer. Application à une chaudière à foyer intérieur.

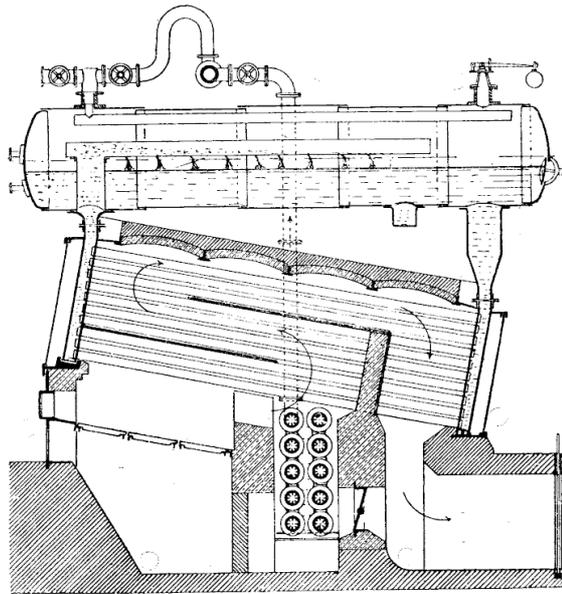


Fig. 2. — Surchauffeur Schwöerer. Application à une chaudière à tube d'eau.

important progrès. Secrétaire de Hirn pendant des années, il s'est inspiré des travaux de ce savant physicien et il a repris, étudié et résolu les questions pratiques relatives à la surchauffe de la vapeur.

Après de laborieux efforts, M. Schwœrer, partant du système de surchauffeur en fonte adopté par Hirn, est arrivé à créer (fig. 1 à 3) des types variés d'appareils qu'il approprie aux diverses applications.

Tantôt l'appareil est logé dans le fourneau du générateur ou dans un carneau de façon à recevoir l'action des premiers produits de la combustion, tantôt il comporte un foyer spécial et constitue une installation isolée.

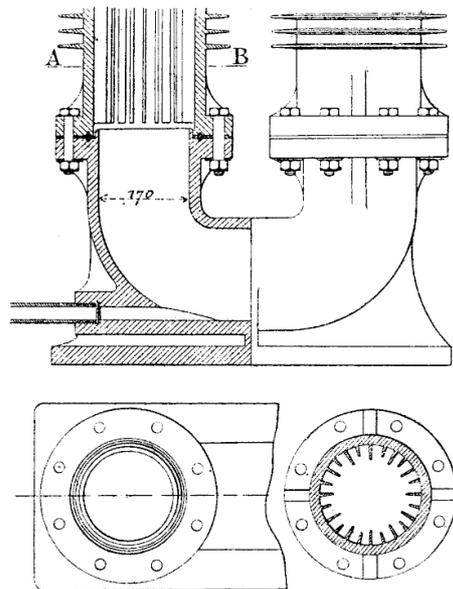


Fig. 3. — Surchauffeur Schwœrer. Detail d'une culasse.

Les longueurs et les calibres des tuyaux qui le constituent varient aussi dans des limites assez étendues suivant les applications.

Mais, dans tous les cas, l'appareil se compose de tubes droits, coulés en une fonte résistant bien à la chaleur, de forte épaisseur, ayant jusqu'à 3 mètres de longueur, garnis de saillies transversales à l'extérieur, d'ailettes et de creux longitudinaux à l'intérieur, réunis par des raccords demi-circulaires. Les éléments pèsent environ 300 kilogrammes par mètre.

Les joints sont formés (fig. 4) par d'épaisses brides entre lesquelles de forts boulons compriment dans des rainures circulaires un anneau d'acier de section en losange.

L'ensemble forme ainsi un serpentin horizontal ou vertical suivant les cas.

L'appareil reçoit généralement un purgeur, une soupape de sûreté et un thermomètre à la sortie de la vapeur surchauffée.

On voit que les éléments sont combinés de façon à présenter une grande surface d'action aux gaz qui les chauffent et à la vapeur qui les parcourt, qu'ils offrent une grande masse qui fait office de magasin de

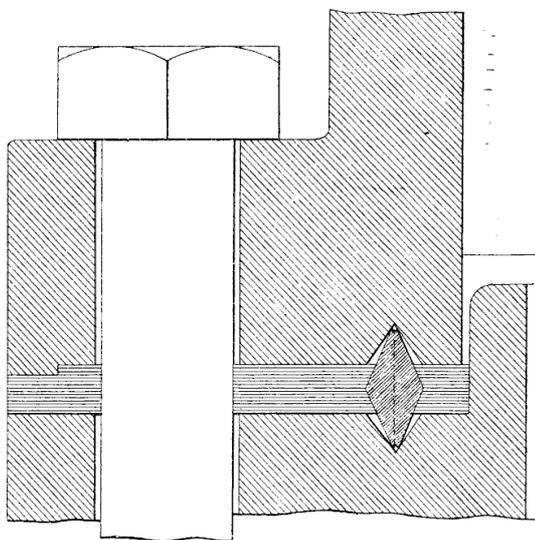


Fig. 4. — Surchauffeur Schwœerer. Détail d'un joint.

chaleur et dispense de tout autre procédé de réglage. L'appareil est de faible encombrement, à dilatation libre ; il peut prendre toute disposition d'ensemble adaptée à l'emplacement disponible.

Ce surchauffeur résiste pendant des années à l'usure et n'exige que peu d'entretien. Il se nettoie extérieurement à l'aide d'un jet de vapeur.

M. Schwœerer a produit de nombreux témoignages de satisfaction des industriels chez lesquels il a installé son appareil.

Nous avons eu aussi sous les yeux plusieurs procès-verbaux d'expériences comparatives établissant l'économie de vapeur et l'économie de combustible obtenues dans divers cas par l'application de ce surchauffeur.

Mais il n'y a pas lieu, croyons-nous, de rappeler ici ces résultats, parce que l'avantage de la surchauffe, bien reconnu de tous actuellement, est extrêmement variable suivant les conditions au milieu desquelles elle intervient.

On voit que M. Schwøerer, élève et continuateur de Hirn, a réussi, par un travail persévérant de plusieurs années, à matérialiser, à introduire largement dans la pratique une des maîtresses conceptions de cet illustre novateur, et qu'il a rendu ainsi un puissant service à l'industrie.

Nous avons l'honneur de vous proposer de remercier vivement M. Schwøerer de son intéressante communication et d'autoriser l'insertion au *Bulletin* du présent rapport, accompagné des dessins et légendes montrant la construction de l'appareil et quelques exemples de son installation.

A. BRÜLL, *rapporteur.*

Lu et approuvé en séance le 11 mars 1904.

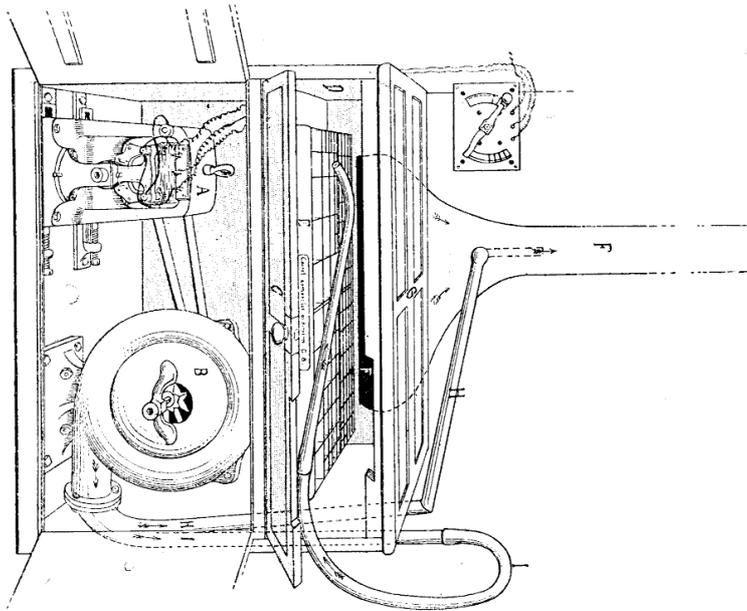
ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. Édouard Simon**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur le *typo-souffleur*, de **M. G. Delmas**, imprimeur à Bordeaux.

MESSIEURS,

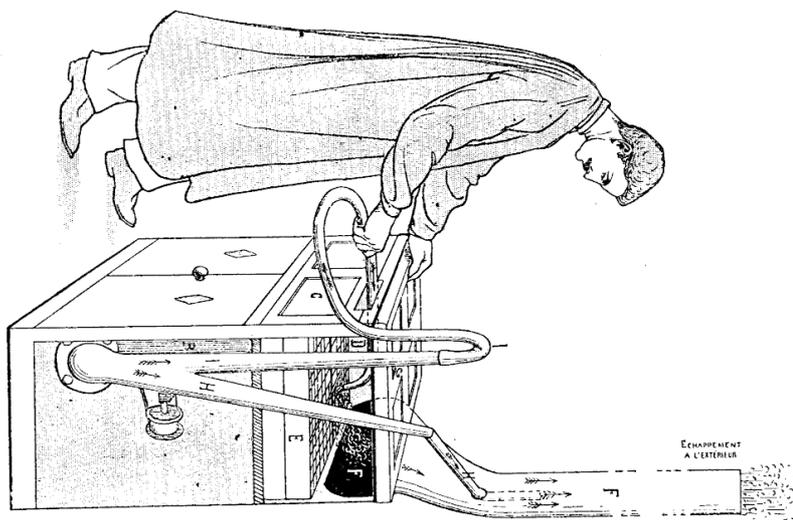
Les mesures d'hygiène, comme les appareils préventifs d'accidents, tiennent aujourd'hui une grande place dans les préoccupations de la plupart des industriels. Cet état d'esprit résulte moins des prescriptions légales, qui parfois dépassent le but en généralisant à l'excès, que des mœurs mêmes, de la vulgarisation des notions médicales élémentaires, du souci du patron pour le bien-être de ses collaborateurs. De leur côté, les ouvriers commencent à comprendre la nécessité de s'imposer certaines précautions dans leur intérêt immédiat aussi bien que dans celui de leurs voisins d'atelier. L'usage de l'appareil désigné par M. Delmas sous le nom de *typo-souffleur* suppose précisément le concours des bonnes volontés de l'employeur et de l'employé.

La matière dont sont formés les caractères d'imprimerie est un alliage de plomb et de régule d'antimoine, additionné, dans certains cas, d'étain, de cuivre, etc. Le plomb, nécessaire à la fusibilité de cet alliage, en constitue l'élément principal et, au cours des manipulations de la typographie, donne naissance à des poussières nocives. Ces poussières, répandues dans l'atelier, se déposent principalement dans les *casses* où sont placés les caractères les moins usuels. Aussi convient-il, lorsque l'ouvrier doit y recourir, de procéder à un *soufflage* préalable. Habituellement l'opération s'effectue à l'air libre, dans une cour, voire dans la rue, à l'aide d'un soufflet à main, sans que l'ouvrier soit protégé contre l'inspiration des poussières ainsi dégagées.



- A, Moteur électrique.
- B, Ventilateur.
- C, Porte à charnière pour le placement de la casse.
- D, Caisse vitrée.

Typo-souffleur *Delmas*.



- E, Casse.
- F, Cheminée d'aspiration.
- H, Tuyau injecteur d'air dans la cheminée d'aspiration.
- I, Tuyau muni d'un tube en caoutchouc pour le soufflage des casses.

Désireux de soustraire son personnel aux conséquences d'un procédé aussi insalubre, M. Delmas a imaginé un appareil opérant le soufflage en vase clos. La casse à nettoyer est placée par le typographe sur une table horizontale, recouverte d'une cage vitrée qui permet de voir à l'intérieur. Au-dessous de la table, dans une sorte de buffet, se loge un ventilateur actionné soit par une transmission mécanique ou électrique, soit au moyen d'une pédale. A la sortie du ventilateur, l'air se divise en deux courants, l'un formant aspiration dans la cage vitrée et s'échappant dans une cheminée, l'autre aboutissant à un tube flexible que l'ouvrier engage à travers une ouverture latérale de la vitrine, et dirige à la main sur le contenu de la casse. La poussière se trouve ainsi chassée en quelques instants et aspirée au dehors sans aucun effet nuisible pour l'opérateur. M. Delmas ne s'est point contenté d'installer le *typo-souffleur* dans son imprimerie; il a renoncé à le faire breveter et à en tirer bénéfice, afin d'en propager l'application; il fournit gracieusement à ses confrères tous renseignements utiles à l'installation de l'ingénieux appareil qu'il a créé.

M. Delmas recommande en même temps une méthode de balayage trop peu généralisée. Au lieu de procéder, le matin, à un balayage général qui soulève les poussières peu avant l'entrée des ouvriers, le veilleur, chez cet imprimeur, arrose le sol et balaye, la nuit. Il est toujours possible, dans les établissements qui n'ont pas de veilleur, d'effectuer le balayage, le soir, après la fermeture; cette mesure est également recommandable pour le nettoyage des bureaux dans les administrations à nombreux personnel.

Vous le voyez, Messieurs, la communication de M. Delmas est intéressante à plus d'un titre; nous vous demandons, au nom du Comité des Arts mécaniques, d'en remercier l'auteur, et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport avec les dessins du *typo-souffleur* et une légende explicative.

ÉDOUARD SIMON, *rapporteur*.

Lu et approuvé en séance, le 11 mars 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT présenté par **M. C. Walckenaer**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur les ASCENSEURS établis par **MM. Samain et C^{ie}**, aux Grands magasins du Printemps, à Paris.

MM. Samain et C^{ie}, constructeurs à Paris, ont soumis à la Société d'Encouragement les dispositions des ascenseurs aéro-hydrauliques qu'ils ont établis aux Grands magasins du Printemps.

Ces dispositions n'ont rien de nouveau dans leur principe. On y trouve l'équilibrage rendu pratiquement constant par l'emploi d'un piston-disque avec charge d'eau supérieure, selon le brevet de M. Pierre Samain du 1^{er} mars 1884, ainsi que l'ensemble des méthodes pour ascenseurs aéro-hydrauliques, qui ont fait l'objet des brevets de M. Gaston-Ernest Samain, des 27 janvier et 16 mars 1899 : récipient d'air et d'eau établi au sommet de l'immeuble, afin d'équilibrer partiellement le poids mort par la colonne liquide ; utilisation des guides de la cabine comme conduites ; distribution d'eau par un appareil à trois voies avec clapets de retenue automatiques, de manière à empêcher les mouvements à contresens ; distributeur équilibré, formé de plusieurs pistons montés sur une même tige.

Mais l'installation est intéressante comme présentant ces divers arrangements appliqués avec un plein succès à des ascenseurs dont la charge utile peut atteindre 600 kilogrammes, dont le service est intensif (600 voyages par jour) et dont la vitesse (1 mètre par seconde) dépasse l'allure moyenne des ascenseurs de Paris.

Précédemment, l'établissement de MM. Jules Jaluzot et C^{ie} possédait huit ascenseurs hydrauliques, auxquels l'eau était donnée par des réservoirs placés au sommet de l'édifice ; l'alimentation de ces réservoirs avait lieu au moyen de pompes à vapeur. Par économie, tous ont été transformés en appareils aéro-hydrauliques, auxquels l'air à la pression effective de 5 kilogrammes par centimètre carré est fourni par la Compagnie pari-

sienne de l'Air comprimé. Pour quatre des ascenseurs, il y a eu simplement adaptation de l'appareil au nouveau mode d'exploitation. Pour deux autres, la transformation a comporté une augmentation de force et de vitesse. Enfin deux des ascenseurs anciens ont été remplacés de toutes pièces par des appareils neufs.

C'est de ceux-ci que nous parlerons.

Constance de l'équilibrage. — Au lieu d'être liée à la tête d'un piston plongeur, la cabine est portée (fig. 1) par une tige cylindrique creuse, de 150 millimètres de diamètre et 29 mètres de longueur, dont l'extrémité inférieure s'épanouit en un piston-disque à forte garniture de cuir embouti (fig. 2). Ce piston va et vient le long d'un cylindre de 185 millimètres de diamètre. La tige creuse est percée d'un certain nombre de trous à sa base et, à son extrémité supérieure, deux tuyaux de communication d'air, visibles en *c, c* sur la fig. 1, la mettent en relation permanente avec l'atmosphère.

La pression hydraulique motrice est amenée à l'extrémité inférieure du cylindre. Elle agit sous le piston-disque, diminuée de la colonne d'eau correspondant à l'élévation de celui-ci. Sur ce même piston s'élève, dans la tige creuse et autour d'elle, une seconde colonne d'eau ayant pour sommet le niveau libre du liquide, tel qu'il s'établit à la fois à l'intérieur de cette tige et dans un réservoir latéral A.

Réservoir latéral et tige creuse forment en permanence vases communicants. Suivant que la cabine descend ou monte, il y a, dans un sens ou dans l'autre, transvasement du liquide au travers des trous dont la tige creuse est percée. Le volume métallique de celle-ci n'étant que de 65 décimètres cubes, il suffit que le réservoir latéral ait une superficie de 25 décimètres carrés pour que la plus grande variation du niveau dans ce réservoir, résultant de l'immersion

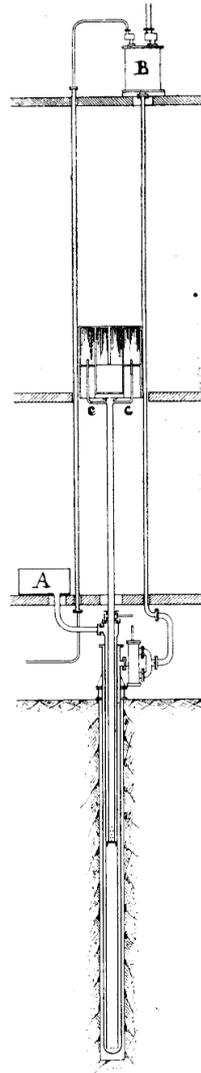


Fig. 1.

ou de l'émersion complète de la tige creuse, n'excède pas 26 centimètres, écart négligeable.

Dès lors, la différence des pressions sur les deux faces du piston-disque demeure constante, s'il en est de même de la pression à l'extrémité inférieure du cylindre, et la cabine ne subit, du commencement à la fin de sa montée, qu'une variation de force ascensionnelle égale au poids de l'eau déplacée par le métal de la tige creuse, c'est-à-dire à 65 kilogrammes.

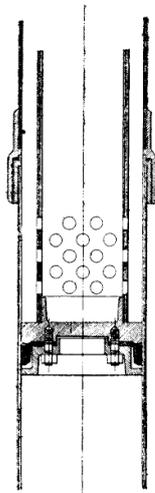


Fig. 2.

Ces raisonnements supposent, il est vrai, que le transvasement du liquide s'opère avec assez de facilité pour maintenir en permanence l'équilibre statique entre les deux vases communicants. Pour la vitesse employée ici, c'est ce qui se trouve convenablement réalisé : on a eu soin de donner à l'ensemble des trous une section à peu près double de l'espace annulaire compris entre la tige creuse et le cylindre; cet espace annulaire est lui-même de section supérieure à celui par lequel, comme on va le voir, l'eau motrice accède sous le piston-disque. En fait, les voyages de la cabine s'accompagnent, dans le réservoir latéral, de remous vite éteints, et sont simplement suivis dans la tige creuse de quelques oscillations du niveau : c'est pour empêcher que ces oscillations ne projettent le liquide au dehors, lorsque la cabine vient d'arriver au bas de sa course, que la communication permanente du sommet de la tige creuse avec l'atmosphère est réalisée au moyen des deux tuyaux montants *c, c*, de 3 centimètres de diamètre et 1^m,5 de hauteur.

Ce moyen d'obtenir la constance de l'équilibrage appelle deux remarques :

1^o Par suite de l'emploi d'un piston-disque au lieu d'un plongeur, la garniture étanche va et vient tout le long du cylindre au lieu d'être fixe au sommet de celui-ci. On peut néanmoins visiter et, lorsqu'il y a lieu, remplacer cette garniture, après que l'on a amené la cabine au sommet de sa course : les dispositions de la tête du cylindre ont été spécialement étudiées à cet effet. Elles comportent un tronçon supérieur amovible, qu'on déboulonne, puis qu'on soulève en même temps que le piston.

2^o L'eau sous pression, devant avoir accès sous le piston-disque, ne peut être servie au cylindre qu'à l'extrémité inférieure de celui-ci. En con-

séquence, le cylindre est ouvert par le bas et renfermé dans un second cylindre concentrique, ou cylindre-enveloppe : l'intervalle annulaire joue le rôle d'un tuyau de communication entre le distributeur d'eau, placé à la tête du forage et le bas du cylindre dans lequel se meut le piston.

Équilibrage par colonne d'eau. — L'air comprimé peut être obtenu, sans différence sensible de pression, au sommet de l'immeuble aussi bien qu'en cave. Cette circonstance est mise à profit, dans le système Samain, pour équilibrer la plus grande partie du poids mort au moyen d'une colonne d'eau dont la charge, agissant comme ferait le poids d'un compensateur métallique, accroît la pression sous le piston de l'ascenseur. Il suffit d'installer à la partie supérieure de l'édifice le récipient B (fig. 1), dans lequel l'air comprimé vient refouler le liquide. Si h désigne la différence des niveaux dans les réservoirs A et B, mesurée en mètres, et p la pression effective de l'air comprimé (excès sur la pression atmosphérique) en kilogrammes par centimètre carré, la différence des pressions sur les deux faces du piston-disque se trouve ainsi portée à $p + \frac{h}{10}$ à la montée et reste au moins égale à $\frac{h}{10}$ à la descente : soit ici approximativement, pour $h = 32$ mètres, 8, 2 et 3,2 kg. par centimètre carré.

Pour que l'ascension à pleine charge et la descente à vide soient assurées, il est nécessaire que l'on ait, s désignant la surface du piston-disque en centimètres carrés, P le poids mort de la cabine et Q la charge utile maximum en kilogrammes,

$$s \left(p + \frac{h}{10} \right) > P + Q$$

ou

$$P > s \frac{h}{10}.$$

Au Printemps, non seulement cette deuxième inégalité est satisfaite en même temps que la première, mais le rapport $\frac{P}{s}$ est assez grand pour que que l'on ait aussi

$$P > sp.$$

Il résulte de là une conséquence digne de remarque sous le rapport de la sécurité.

En effet, dans les ascenseurs de MM. Samain, il n'y a pas de séparation matérielle entre l'eau et l'air : c'est en agissant directement sur la surface

du liquide dans le récipient B que l'air

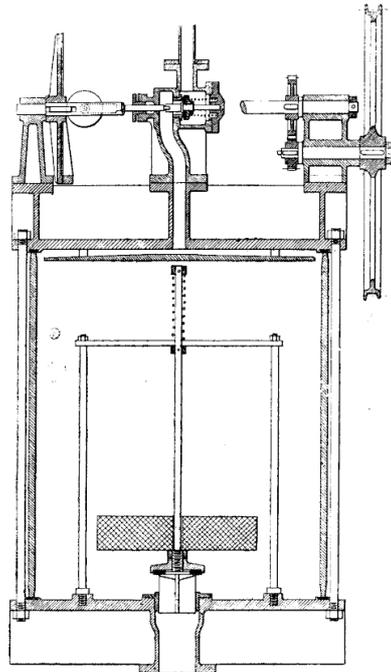


Fig. 3.

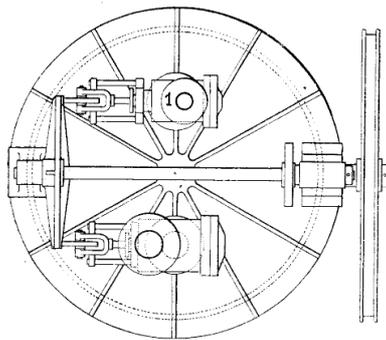


Fig. 4.

tes ci-dessus : car, si l'eau manquait au point que l'air pût s'introduire

opère le refoulement. Il faut donc se préoccuper de ce qui adviendrait si, par l'effet des fuites, à la suite d'une négligence plus ou moins prolongée du personnel, l'eau venait à manquer et l'air à s'introduire jusque dans le cylindre : c'est l'une des éventualités les plus graves qui puissent menacer un ascenseur aéro-hydraulique. Il est vrai que le récipient B, représenté en coupe verticale et en plan par les fig. 3 et 4, contient un flotteur chargé, si l'eau venait à baisser plus qu'il ne convient, de fermer une soupape qui arrêterait le fonctionnement; mais il est toujours sage de ne pas faire reposer la sécurité sur l'entrée en jeu d'un mécanisme automatique. Il est vrai aussi qu'une insuffisance de 600 litres, par rapport à la quantité d'eau normale contenue dans le système, pourrait se produire sans compromettre la situation et que, dans ce cas, lors des mises en route, le temps nécessaire à l'établissement de la pression pneumatique atteindrait 15 secondes d'après les calculs de M. Samain : ce long retard au démarrage serait de nature à appeler l'attention du personnel. Mais il y a mieux que tout cela. La garantie matérielle de sécurité résulte de la troisième des inégalités écrites

dans le cylindre, c'est que la colonne d'eau de hauteur h aurait disparu; la pression effective qui agirait sous le piston ne serait plus que la pression p de l'air comprimé : or celle-ci, vu l'inégalité en question, est impuissante à soulever l'ascenseur. La cabine resterait immobilisée au bas de sa course faute de pression suffisante pour l'équilibrer. C'est la même garantie que pour certains appareils à compensateur métallique.

Utilisation des guides de la cabine comme conduites. — Pour amener l'air comprimé jusqu'au sommet de l'immeuble, et pour établir la communication d'eau entre le réservoir B et la tête du cylindre-enveloppe, la fig. 4 montre que l'on utilise, comme tuyaux, les guides de la cabine. Ces guides sont formés



Fig. 5.

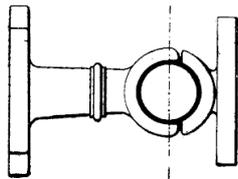


Fig. 6.

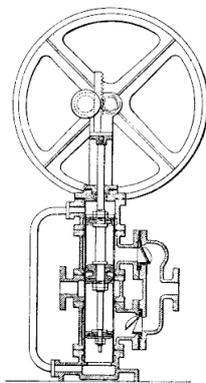


Fig. 7.

suivant par des manchons intérieurs sur lesquels ils sont vissés (fig. 5); un joint de caoutchouc, interposé comme le dessin le fait comprendre, assure l'étanchéité.

Il convenait, afin d'éviter toute cause de fuite, de n'avoir à percer d'aucun trou d'assemblage la conduite ainsi constituée : on voit sur la fig. 6 comment le guide est assujéti dans des mains cylindriques qui le saisissent sur un peu plus d'une demi-circonférence, et comment les coulis-seaux de la cabine passent librement au droit de ces supports, en même temps qu'ils embrassent un arc suffisant pour le guidage.

Distribution de l'air et de l'eau; clapets automatiques. — Les soupapes d'admission et d'évacuation d'air sont placées immédiatement au-dessus du récipient d'eau et d'air (fig. 3 et 4), de manière à réduire au minimum les espaces morts. Elles sont entièrement distinctes l'une de l'autre. Leur ouverture est commandée par une came en forme de rampe hélicoïdale actionnée par une poulie.

A ce système de distribution est adjoint, pour éviter les effets de la compressibilité de l'air, un distributeur interposé sur le passage de l'eau, en tête du cylindre-enveloppe. Le détail en est donné fig. 7. L'organe de

distribution est un tiroir cylindrique, formé de trois pistons montés sur une même tige; un tuyau de communication établit constamment l'équilibre de pression entre les faces extérieures des pistons extrêmes, de sorte que ce tiroir est entièrement équilibré. Il joue dans un cylindre à trois tubulures : celle du milieu communique avec le cylindre-enveloppe; par les deux autres, les intervalles entre pistons peuvent être mis en relation avec la colonne d'eau aboutissant au récipient supérieur. Dans la position moyenne du tiroir, le piston médian obstrue l'entrée de la tubulure centrale; l'eau ne peut donc pas passer : c'est la position d'arrêt de l'ascenseur. On débouche cette tubulure en déplaçant le piston soit vers le haut, soit vers le bas.

Mais les mises en marche risqueraient fort de débiter par des mouvements à contresens, durant le temps nécessaire à la compression ou à la détente de l'air dans le haut du réservoir supérieur, si le passage du liquide pouvait, pour une position donnée du tiroir, s'effectuer indifféremment dans les deux sens. C'est pourquoi M. G. Samain a muni de clapets automatiques, comme on le voit fig. 7, les tubulures du haut et du bas. De cette manière, la variation de pression de l'air dans les espaces morts, consécutive à la manœuvre de mise en route, s'accompagne simplement d'un très léger retard au démarrage, mais sans inversion de mouvement.

Le tiroir du distributeur hydraulique est actionné, par l'intermédiaire d'une crémaillère et d'un pignon denté, au moyen d'une poulie de même diamètre et ayant à subir le même déplacement que celle qui commande les soupapes de distribution de l'air comprimé; sur ces deux poulies passe la corde sans fin servant à la manœuvre. Grâce au grand développement de la rampe hélicoïdale pour une faible levée des soupapes d'air, à la réduction de mouvement du distributeur d'eau et à l'équilibre de son tiroir cylindrique, les manœuvres commandées par d'assez amples déplacements de la corde, sont d'une parfaite douceur.

Détails de construction divers. — Le cylindre-enveloppe est formé d'une suite de forts tubes d'acier réunis de l'un au suivant par des manchons filetés intérieurs également au acier; des joints de caoutchouc sont disposés comme aux assemblages des guides, pour assurer l'étanchéité (fig. 8). Les dimensions du puits n'ont pas permis de faire ce cylindre en fonte.

Le cylindre intérieur, dans lequel se meut le piston, est en laiton étiré; les tubes qui le composent sont jonctionnés par des manchons de bronze. La fig. 2 montre les dispositions prises pour que la paroi cylindrique

intérieure soit parfaitement continue et lisse, afin de laisser libre glissement à la garniture du piston. Chaque tronçon se termine par un manchon dans lequel il est vissé, et les deux manchons se vissent à leur tour l'un sur l'autre, avec interposition d'un joint de caoutchouc logé derrière un embèvement.

Une disposition particulière a été prise, à la tête du cylindre, pour que la garniture par laquelle sort la tige porte-cabine ne puisse donner lieu à aucune déperdition d'eau ni à aucune rentrée d'air. Cette garniture se compose (fig. 9) de deux cuirs emboutis en sens inverse, dont l'intervalle est mis en relation permanente, par un petit tuyau, avec la canalisation d'eau de la Ville. Celle-ci est à une pression effective d'environ 3 kilogrammes par centimètre carré, tandis que l'intérieur du cylindre, à ce niveau, ne subit que la faible charge d'eau résultant de la hauteur du réservoir A. Si donc l'un ou l'autre des cuirs emboutis donne lieu à un passage liquide, c'est l'eau de la Ville qui fait tous les frais du remplissage ou de la fuite extérieure.

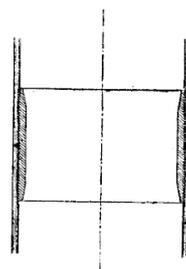


Fig. 8.

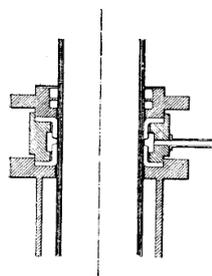


Fig. 9.

On mentionnera enfin les dispositions de la soupape à flotteur placée dans le récipient supérieur B (fig. 3). Guidée par des ailettes et par une tige supérieure, cette soupape, en bronze garni de caoutchouc, est normalement tenue soulevée par un ressort à boudin, dont la force n'est que juste suffisante pour cet office. Le long de la tige, se meut librement, avec un jeu notable, un flotteur de bois, en forme de disque et d'un poids assez lourd. En cas de manque d'eau, ce flotteur viendrait directement peser sur la soupape et surmonterait amplement la résistance du ressort. Le système ne comporte aucune articulation.

En résumé, le Comité des Arts mécaniques propose de remercier MM. Samain et C^{ie} de leur communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec les figures qui l'accompagnent.

Signé : C. WALCKENAER. rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 11 mars 1904.

Note. — Pour les ascenseurs des maisons d'habitation, MM. Samain et C^{ie} conservent la commande simultanée des deux distributeurs au moyen d'une corde sans fin. C'est toujours en ramenant cette corde à la position moyenne, par des moyens purement mécaniques, que les arrêts sont obtenus. Pour les mises en mouvement, au contraire, ces constructeurs ont constitué un système dans lequel ils font intervenir un servo-moteur commandé électriquement, de sorte que c'est en pressant sur un

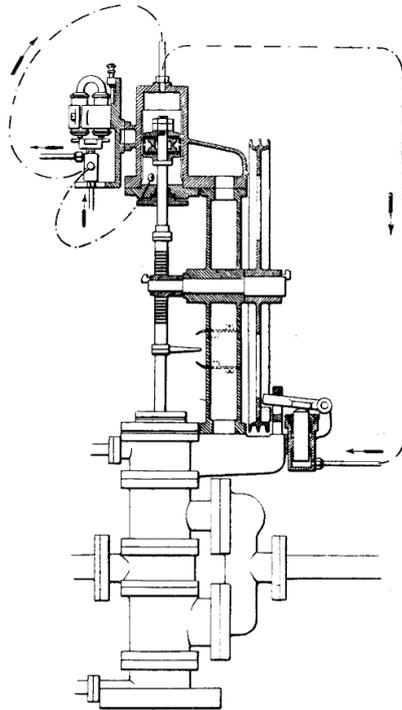


Fig. 10.

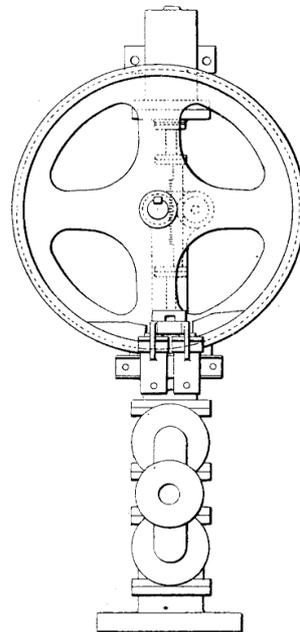


Fig. 11.

bouton « montée » ou sur un bouton « descente » que l'on fait partir la cabine dans un sens ou dans l'autre.

Les arrêts automatiques aux étages sont obtenus par le procédé mécanique usuel, à l'aide d'olives de diamètres gradués, fixées sur l'un des brins de la corde, et d'une boîte à poussoirs au travers de laquelle passe ce brin : en armant l'un des poussoirs, on amène en position une fourche de dimensions convenables pour saisir au passage l'olive voulue et ramener la corde à l'arrêt. De même, c'est en agissant à la main sur la corde que le voyageur peut au besoin, en cours de route, faire stopper l'ascenseur. Afin d'éviter que, dans un cas comme dans l'autre, le système de commande risque de dépasser, par l'effet de son inertie, la position moyenne correspondant à l'arrêt et de

faire repartir la cabine en sens inverse de son premier mouvement (accident du *lancé de manœuvre*), la poulie du distributeur hydraulique porte une encoche dans laquelle vient tomber, lorsque cette poulie arrive à sa position moyenne, une cale en fer constamment sollicitée par un poids.

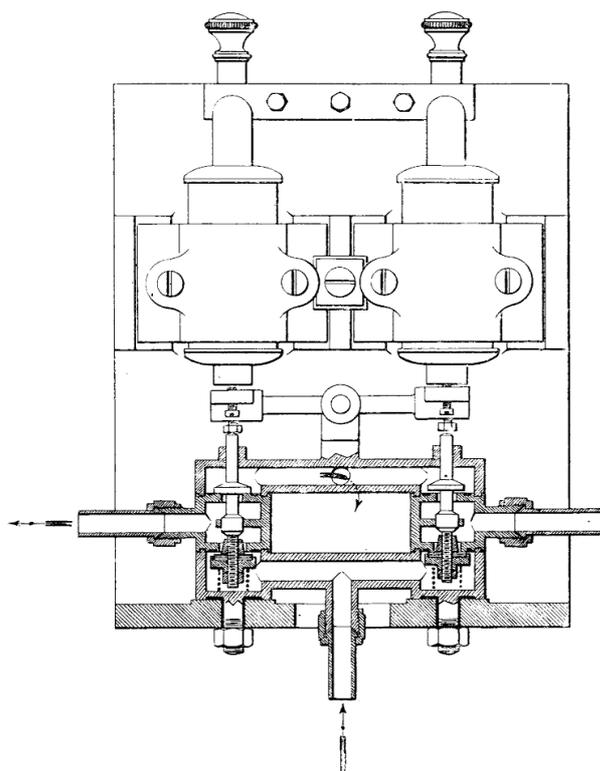


Fig. 12.

Pour mettre l'ascenseur en mouvement, il faut donc effectuer une double opération : déclencher la poulie du distributeur en soulevant la cale et faire mouvoir cette poulie dans le sens convenable.

Le servo-moteur combiné à cet effet utilise, comme force motrice, l'air comprimé. Les fig. 10 et 11 représentent l'ensemble du distributeur hydraulique et du servo-moteur : le détail des soupapes à commande électrique, qui constituent le mécanisme de distribution de celui-ci, est donné par la fig. 12.

La tige à crémaillère du distributeur hydraulique est directement coiffée d'un piston moteur à double garniture, se mouvant dans un cylindre dont l'une des extrémités peut

être mise en communication avec une arrivée d'air comprimé et l'autre avec l'atmosphère, ou inversement. D'autre part, sous la cale d'enclenchement du volant, sont disposés côte à côte deux petits cylindres verticaux à pistons plongeurs : en envoyant de l'air comprimé dans l'un ou dans l'autre, on fait monter le piston correspondant et on soulève la cale hors de son encoche ; s'ils sont l'un et l'autre en communication avec l'atmosphère, la cale est libre de retomber.

Cela posé, deux électro-aimants, recevant les émissions de courant destinées à faire partir l'ascenseur dans un sens ou dans l'autre, agissent sur une bascule qui, en s'inclinant vers la gauche, par exemple, abaisse les soupapes de gauche, tandis que celles de droite demeurent levées sous la double action d'un ressort et de la pression de l'air comprimé. Le conduit de gauche se trouve ainsi isolé de l'échappement et ouvert à l'admission d'air comprimé, tandis que celui de droite reste ouvert à l'échappement. Il suffit donc que chacun des deux conduits corresponde à l'une des faces du piston moteur et à l'un des petits pistons plongeurs, pour produire les effets voulus.

En arrivant à l'une ou l'autre de ses positions extrêmes, la tige à crémaillère coupe automatiquement le courant électrique ; les soupapes de distribution qui étaient tenues abaissées se relèvent et, à partir de cet instant, les deux conduits se trouvent ouverts simultanément à l'échappement.

A partir de cet instant aussi, toute nouvelle émission de courant électrique est impossible jusqu'à ce que le distributeur ait été ramené mécaniquement à sa position moyenne. De la sorte, l'électricité ne peut intervenir que pour les départs. Réciproquement, à cause de l'enclenchement du volant, la manœuvre de la corde à la main ne peut intervenir que pour les arrêts.

Le courant électrique de mise en marche est d'ailleurs obligé de passer par une série d'interrupteurs, disposés sur les portes palières et sur la porte de la cabine ; l'émission de ce courant est donc impossible tant que l'une quelconque de ces portes est ouverte.

ARTS MÉCANIQUES

MÉTIERS A TISSER AUTOMATIQUES. — LE MÉTIER HARRIMAN

par **M. E. Simon**, *Membre du Conseil*.

Depuis l'apparition du métier Northrop (1), le tissage mécanique a fait d'importants progrès. En dehors des États-Unis où il n'est pas rare de voir un ouvrier surveiller seize métiers, dans des salles contenant jusqu'à 2000 de ces engins automatiques, les pays d'Europe talonnés par la concurrence se sont vus obligés d'entrer dans la même voie. Les constructeurs, stimulés par le succès du nouveau métier, ont créé divers systèmes qui permettent de remplacer automatiquement en cours de travail, non pas la cannette porte-trame comme avec le Northrop, mais la navette même, garnie de sa cannette, et prête à être *chassée* d'une lisière à l'autre du tissu. Quelle que soit la méthode adoptée, que l'appareil de contrôle détermine la substitution, à la cannette épuisée, d'une nouvelle cannette introduite dans une navette unique, ou bien que la navette soit projetée hors du battant et remplacée par une autre navette toute garnie, le changement de trame s'effectue instantanément pendant que le métier continue à tisser. Il en résulte des chocs, des efforts brusques et violents de nature à occasionner la rupture des pièces soumises à ces actions multiples et répétées. La soudaineté du fonctionnement devient une source d'avaries et de malfaçons et il suffit de quelques coups de battant en plus ou en moins, dus à l'accélération ou au ralentissement du moteur, pour provoquer le dérèglement. Aussi la plupart des métiers à changement de trame automatique ne battent-ils pas à la vitesse maxima qui pourrait leur être imprimée, s'il ne convenait de tenir compte de l'inconvénient signalé.

Un ingénieur américain, M. Henry Ingraham Harriman, de Hyde Park (Massachusetts), s'est proposé d'y remédier. Comme il arrive souvent, l'invention s'est simplifiée en se perfectionnant. Au début, M. Harriman ne se contentait pas de suspendre le tissage pendant le changement de la trame, le mécanisme de contrôle déterminait le ralentissement de tous les organes mobiles du métier. Cette succession de mouvements ralentis et accélérés entraînait une certaine complication et des pertes de temps. M. Harriman reconnut que, sans mo-

(1) Voir la description dans le *Bulletin* de la Société, 1896, p. 897, et 1897, p. 733 et suiv.

difier la commande générale du métier pendant que s'effectuait le changement de trame, il suffisait de suspendre le tissage, c'est-à-dire d'immobiliser le déroulement de la chaîne et l'appel du tissu en même temps que les chasse-na-

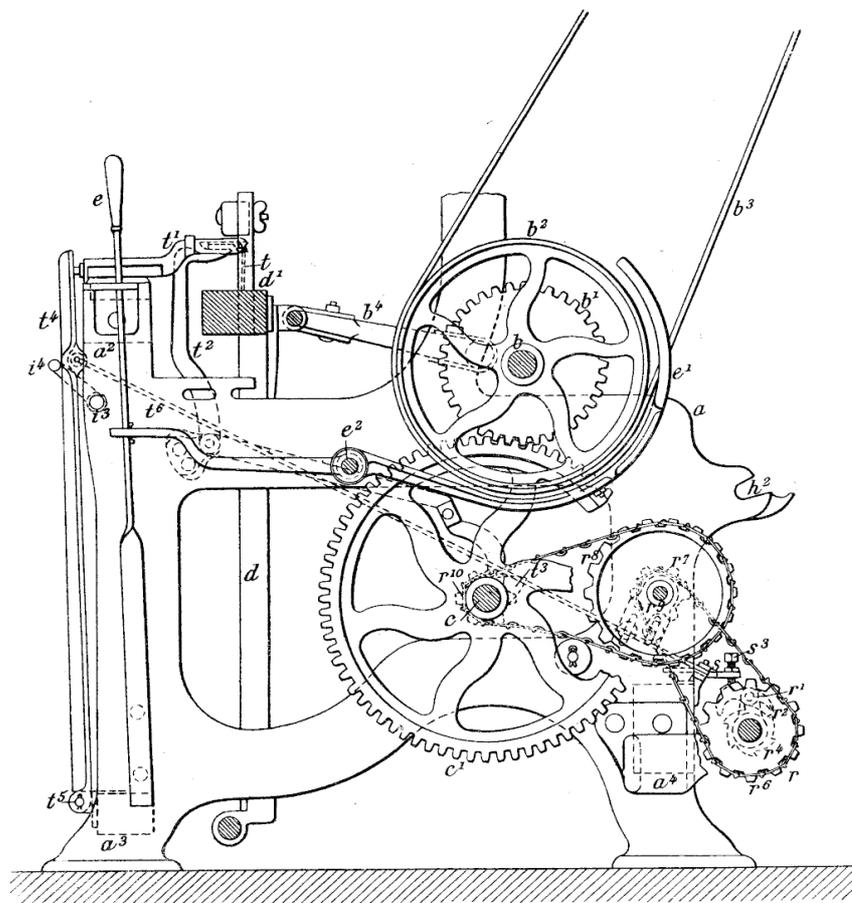


Fig. 1.

vette. Le métier construit sur ces données fonctionne dans nombre d'établissements américains; on en trouvera la description ci-après.

La figure 1 est une vue en élévation latérale du métier (côté de la commande); la figure 2 montre le côté opposé avec le magasin ou réservoir de navettes et l'appareil de changement de trame. La figure 3 est la vue, en plan,

d'une partie de la commande, et la figure 4, le plan partiel de l'autre bout.
a a' désignent les flasques latérales du bâti, *a²*, la *poitrinière*, *a³*, l'entretoise antérieure et *a⁴*, l'entretoise postérieure.

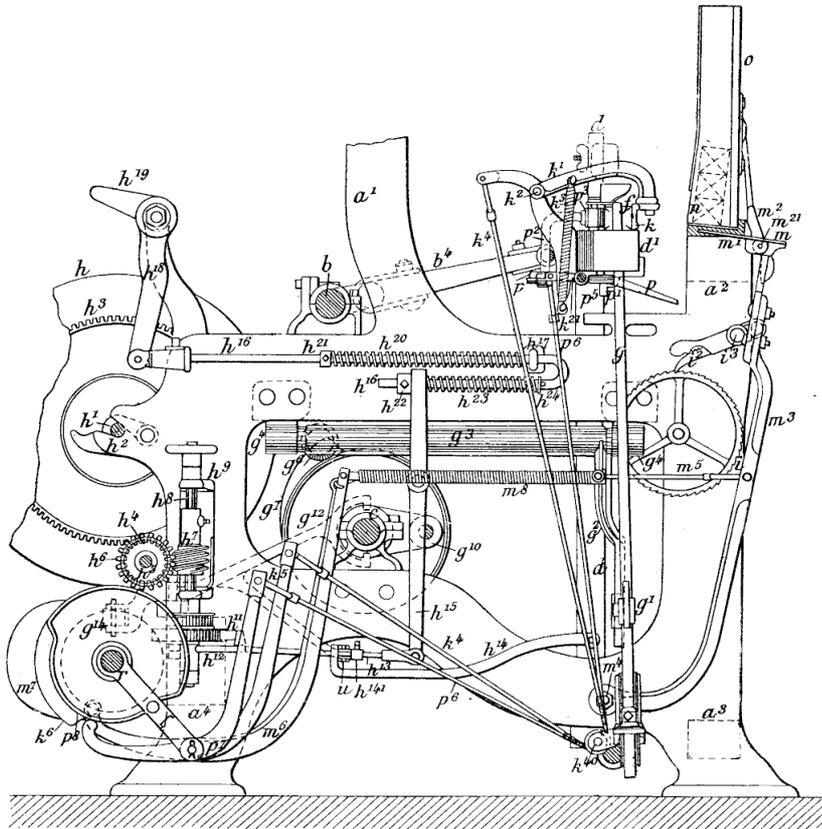


Fig. 2.

b est l'arbre à manivelle, *c*, l'arbre à cames; les engrenages *b¹* et *c¹*, clavetés sur les arbres *b* et *c*, transmettent le mouvement de l'un à l'autre; *b²* est la poulie motrice fixée sur l'arbre à manivelle et *b³*, la courroie de commande; les bielles *b⁴* *b⁵* relient l'arbre *b* au *battant d*, dont la traverse *d'* se voit en coupe dans la figure 1.

e représente la poignée de l'embrayage usuel et *e¹*, la fourchette guide-

courroie, montée à frottement doux sur le prisonnier e^2 , qui est fixé sur la face extérieure du bâti latéral.

La navette est désignée par la lettre f (fig. 2).

Commande des sabres chasse-navette. — On voit dans la même figure et figure 4, le *sabre* chasse-navette g , la courroie de traction g^1 , qui solidarise le *sabre* et le bras g^2 de l'arbre g^3 , les colliers-supports g^4 du même arbre, son bras g^5 tourné vers l'intérieur du métier, le galet g^6 , porté à l'extrémité de ce bras et actionné par le plateau g^7 de l'arbre à cames.

La figure 3 ne montre que le plateau g^8 , semblable au disque g^7 et symétriquement placé, les autres pièces du second chasse-navette étant identiques à celles qui viennent d'être indiquées.

L'arrêt du duitage a lieu, de préférence, du même côté que le changement de la navette. A cet effet, le plateau g^7 peut glisser sur l'arbre c pour venir en prise avec le galet g^6 , ou rester hors de prise. Ce déplacement est dû à l'oscillation du levier g^{12} , dont le galet g^{14} suit le profil de la came g^{15} et dont la fourche, à l'extrémité opposée, s'engage dans la rainure circulaire g^{11} d'un manchon porté par l'arbre c . Suivant que le levier g^{12} , constamment rappelé par le ressort g^{13} , oscille dans un sens ou dans l'autre, il engage la tubulure g^{81} du plateau g^7 sur le goujon g^9 du bras g^{10} et solidarise le tout, ou bien ramène le manchon en arrière et dégage le goujon; le plateau g^7 cesse alors de tourner avec l'arbre c et d'agir sur le galet g^6 du chasse-navette.

Déroulement de la chaîne. — L'axe h^1 de l'ensouple h (fig 2) tourne dans les supports h^2 h^2 venus de fonte avec les flasques latérales du bâti a a^1 . Le *déroulement de la chaîne* ne présente pas de particularités : Sur l'ensouple h est montée la roue dentée habituelle h^3 , qui engrène avec le pignon h^4 de l'arbre h^5 ; ledit arbre est muni d'un engrenage hélicoïdal h^6 actionnant, par l'intermédiaire de la vis h^7 , l'arbre vertical h^8 , monté dans les supports h^9 et muni, à la partie inférieure, d'une roue à rochet h^{10} . Le cliquet h^{11} de cette roue est relié au porte-cliquet oscillant h^{12} , qui se continue par la tringle h^{13} vers l'avant du métier. h^{14} désigne une autre tringle qui, à son extrémité antérieure, est reliée à une pièce saillante h^{15} du battant (v. fig. 4) et dont l'extrémité postérieure, en forme d'œil, s'enfile sur la tringle h^{13} . La tringle h^{14} transmet ainsi le mouvement du battant à la tringle h^{13} , au porte-cliquet h^{12} , et au cliquet h^{11} , de manière à faire tourner l'arbre h^8 et l'ensouple porte-chaîne.

Pour régler le déroulement de la chaîne, la tringle h^{13} est, comme d'ordinaire, articulée avec le bras inférieur du levier h^{15} . Un trou pratiqué dans le bras supérieur du même levier livre passage à l'extrémité arrière de la tringle

(1) La *duite* est la longueur (ou *jet de trame*) comprise entre les lisières d'un tissu, et le *duitage* se dit de la succession des duites.

recourbée h^{16} , dont l'autre extrémité glisse dans le guide h^{17} et vient s'attacher au bras h^{18} du porte-fils h^{19} . h^{20} est un ressort interposé entre le support h^{14} et la bague h^{21} pour équilibrer la traction des fils; le ressort h^{22} , maintenu entre le buttoir h^{23} et le levier h^{15} , facilite, d'autre part, le réglage de ce levier.

Comme on le remarque, chaque coup de battant réagissant sur le porte-cliquet et sur le cliquet détermine le déroulement utile de la chaîne.

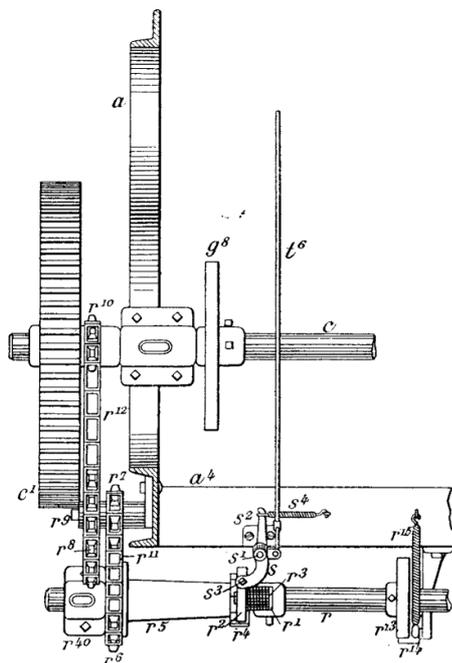


Fig. 3.

Pour suspendre ce déroulement lors d'un changement de navette, M. Harriman a recours à une pièce mobile u , interposée entre l'extrémité postérieure de la tringle h^{14} et la bague d'arrêt h^{141} . Aussi longtemps que cette pièce reste engagée, c'est-à-dire forme cale entre la bague h^{141} et la queue de la tringle h^{14} , les oscillations du battant se transmettent au cliquet h^{11} . Au contraire, dès que la pièce u est tirée en arrière (comme dans la fig. 4) la tringle h^{14} va et vient sans actionner la tringle h^{13} et le déroulement de l'ensouple cesse.

Ce double effet s'obtient en reliant la pièce u au levier g^{12} , à l'aide d'une tringle (tracée en lignes ponctuées sur la figure 4). Lorsque ledit levier éloigne

la came g^7 du galet g^6 , la pièce u se trouve simultanément tirée en arrière et le déroulement de la chaîne cesse en même temps que s'arrête le chasse-navette. Lorsque le levier g^{12} ramène le plateau came g^7 au contact du galet g^6 , la pièce u revient s'interposer entre la tringle h^{11} et la bague h^{11} , le déroulement de la chaîne reprend.

Appel du tissu. — La roue à rochet du rouleau d'appel se voit en i et le

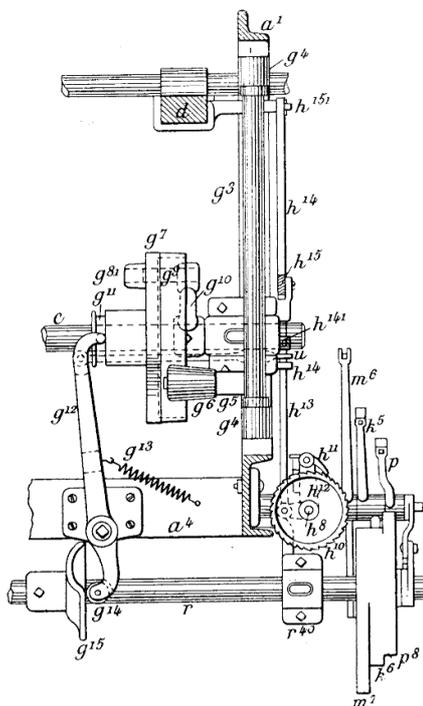


Fig. 4.

cliquet de retenue en i^2 , ce dernier monté à l'un des bouts de l'arbre i^3 . Lorsque le *casse-trame* met en œuvre l'appareil de changement de navette, il détermine, en même temps, la rotation partielle de cet arbre i^3 , soulève ainsi le cliquet i^2 et suspend l'appel du tissu.

L'arbre i^3 (v. fig. 1) est, en effet, muni d'un petit bras i^1 , qui se recourbe en avant du levier l^1 . Dès que ce dernier est repoussé par la glissière l^1 , il appuie sur i^1 et l'abaisse en imprimant à i^3 l'oscillation nécessaire.

Boîte à navette. — La partie antérieure k de cette boîte est une sorte de volet

à charnière, que soulève le levier courbe k^1 , en pivotant autour de l'axe k^2 ; le support du pivot est fixé, comme le montre la figure 2, à l'arrière du battant d^1 . D'autre part, le ressort k^3 tend à abaisser le levier k^1 et à tenir fermée la boîte à navette. Pour déterminer le relèvement de k^1 et, par suite, l'ouverture de la boîte, une connexion k^4 relie le bras postérieur de ladite pièce k^1 au levier k^5 , commandé par la came k^6 .

Transport de la navette. — Le transport de la navette de rechange n , du magasin de réserve o au battant, s'effectue à l'aide de l'injecteur m , dont les doigts m^1 se prolongent au-dessous de la navette; ces doigts oscillent en m^2 pour permettre le mouvement en avant de l'injecteur, lorsque son bras m^3 pivote autour de m^4 . Une tringle m^5 , continuée par le ressort m^6 relie le bras m^3 au levier m^7 , qui est commandé par la came m^8 . Le ressort m^9 donne l'élasticité nécessaire à cette connexion, au moment où l'injecteur butte contre le battant et va et vient avec lui pendant les opérations nécessaires au changement de navette. La patte de la tringle d'arrêt agirait à ce moment s'il n'y était obvié à l'aide d'un dispositif spécial. Sans rien changer à la forme de la patte p , qui oscille en p^1 avec le doigt p^2 et la languette renflée p^3 , l'inventeur a monté sur le battant d^1 une bascule p^4 oscillant en p^5 et reliée par la connexion p^6 au levier p^7 et à la came p^8 . Cette bascule maintient la patte p levée au-dessus de son buttoir aussi longtemps que la partie antérieure de la boîte à navette reste ouverte.

Commande de l'appareil de changement de trame. — Les cames p^8 , h^8 , m^8 et g^{13} sont fixées sur le même arbre r , qui peut tourner dans deux supports r^{10} , mais qui, en cours de tissage, demeure immobile. La rotation de l'arbre r est provoquée par l'enclenchement du cliquet ou *chien* r^2 porté par le bras oscillant r^1 , solidaire dudit arbre r (fig. 1 et 3). Le ressort r^3 tend à abaisser le chien r^2 et à le mettre en prise avec la roue à rochet r^4 , montée sur le manchon r^5 , qui enveloppe l'arbre r et tourne librement. Le manchon porte une roue dentée r^6 qui, par l'intermédiaire d'une chaîne Vaucanson r^{11} , est reliée au pignon r^7 . Sur le canon du même engrenage se voit la roue dentée r^8 qui, par chaîne également (r^{12}) interposée entre cette roue et le pignon r^{10} , reçoit le mouvement de l'arbre c . Grâce à cette disposition, le manchon r^5 est commandé à une vitesse réduite.

En marche normale, le chien r^2 est soulevé au-dessus de la roue d'encliquetage r^4 par la pièce s ; cette pièce comporte un levier, qui pivote, en s^1 , sur la platine s^2 fixée à l'entretoise a^1 du bâti (fig. 3). La pièce s est traversée, vers l'extrémité antérieure, par une vis de réglage et c'est cette vis qui en appuyant sur le talon du cliquet r^2 , l'empêche de s'engager dans la denture de la roue à rochet. Le *casse-trame* actionne le contrôleur s , comme il va être dit, lorsque le changement de navette doit s'effectuer et qu'il convient de laisser le cliquet s'engager dans la roue correspondante pour solidariser le manchon r^5 et l'arbre r .

Le mécanisme casse-trame (fig. 1) comprend en effet, indépendamment de la fourchette t , de la glissière t^1 , du col de cygne t^2 , de la came t^3 montée sur l'arbre c pour actionner le col de cygne, comme dans les autres métiers, une connexion spéciale qui va du bras t^4 à la pièce de contrôle s et dégage le talon du cliquet r^2 au moment opportun.

En résumé, dès que la trame fait défaut, le mécanisme casse-trame met en prise l'encliquetage $r^2 r^4$, et l'arbre r , entraîné par le manchon r^5 , commence à tourner. Le cliquet i^2 se trouvant, au contraire, soulevé, l'appel du tissu cesse au même instant.

L'arbre r une fois en mouvement, la came g^{15} agit tout d'abord, suspend l'action du chasse-navette, du côté où va s'effectuer le changement de navette, et simultanément arrête le déroulement de la chaîne. Le temps de cette évolution est calculé pour assurer le retour de la navette du bord de la commande au bord opposé.

La came p^8 agit, à son tour, pour soulever la patte p et l'empêcher de heurter le buttoir pendant le va et vient du battant.

La came k^6 fait ouvrir la paroi mobile de la boîte, d'où s'échappe la navette à remplacer, par suite de l'oscillation du battant.

Puis la came m^7 fait avancer l'injecteur vers le battant pour y transférer la navette de rechange et la loger dans la boîte ouverte.

Tandis que le ressort m^8 applique l'injecteur contre le battant et maintient en place la nouvelle navette, la came k^6 continuant à tourner imprime au bras k^1 une oscillation inverse de la première, qui fait rabattre la paroi mobile de la boîte. La came m^7 provoque le recul de l'injecteur et le ramène à son point de départ (fig. 2).

La boîte à navette une fois refermée, le casse-trame redevient libre et le chasse-navette rentre en activité.

Dans le métier considéré, les dispositions sont telles que la durée de l'ouverture de la boîte corresponde à 3 tours de l'arbre à manivelle, soit 3 tours pour l'échappement de la navette à remplacer et 2 tours pour l'apport de la navette de rechange. Le premier coup de sabre, qui chasse la dernière du bord où elle vient d'être transférée au bord de la commande, se produit avant l'achèvement complet de la rotation de l'arbre r , afin d'insérer la trame dans la position utile au fonctionnement ultérieur du casse-trame.

Si la nouvelle duite n'était pas ainsi lancée avant l'évolution complète de l'arbre du changement de navette, l'engagement du col de cygne t^2 dans le talon de la fourchette, lors du mouvement en avant du col de cygne qui se produit à ce moment, déterminerait comme précédemment le recul de la glissière t^1 et du bras t^4 et, par suite, un nouveau tour de l'arbre r et la répétition de toutes les opérations décrites.

On voit que la suspension du tissage pendant la période consacrée au remplacement de la navette, loin de ralentir la production, fournit la possibilité d'accélérer la vitesse normale du métier et prévient, de façon fort ingénieuse, les accidents occasionnés par de brusques changements de trame en cours de travail. Jusqu'ici cet important perfectionnement a été limité à la fabrication des articles unis; peut-être, cependant, est-il susceptible d'applications plus étendues? En tout cas, le métier Harriman marque une nouvelle étape dans la transformation de l'outillage automatique des industries textiles.

Cette transformation qui s'impose aux États-Unis en raison de la rareté et de la cherté de la main-d'œuvre, préoccupe justement les concurrents européens. En présence d'une lutte économique et internationale chaque jour plus ardente, il est permis de se demander si, pour notre pays notamment, la réduction des heures du travail, préconisée par ses promoteurs comme une sorte d'assurance contre le chômage, ne va pas à l'encontre du but; si semblable mesure ne tend pas, au contraire, à limiter le rôle de l'ouvrier en obligeant le chef d'industrie à recourir hâtivement au machinisme le plus perfectionné, à employer pour la surveillance de ce nouvel outillage un personnel mieux rétribué sans doute mais plus restreint, à l'exclusion des travailleurs moins actifs ou physiquement insuffisants.

NOTES DE MÉCANIQUE

DES CHALEURS SPÉCIFIQUES DE LA VAPEUR SURCHAUFFÉE, d'après *M. Weyrach*,
professeur à Stuttgart (1).

Par suite de l'emploi dans ces dernières années, et sur une grande échelle, de la vapeur surchauffée, la détermination de sa chaleur spécifique en fonction du degré de surchauffe est devenue une question capitale. Dans les applications pratiques, la connaissance de la chaleur spécifique C_p sous pression constante joue un rôle très important. On n'en peut pas dire autant en ce qui concerne la chaleur spécifique C_v sous volume constant.

Cette étude a pour objet de déterminer les chaleurs spécifiques C_p et C_v de la vapeur surchauffée et d'étudier les relations qui existent entre elles et les autres valeurs tirées des essais ainsi que l'influence des variations de C_p et C_v dans les calculs de la thermodynamique.

I. — *Essais faits jusqu'à ce jour pour déterminer la chaleur spécifique C_p sous pression constante.*

Les premiers essais pour déterminer la chaleur spécifique de la vapeur surchauffée ont été entrepris par Regnault en 1862 (2).

Pour la pression de l'atmosphère et des températures variant entre 122 et 231°, c'est-à-dire pour des surchauffes τ entre 22 et 131°, il a obtenu quatre séries de valeurs des chaleurs spécifiques. Le résultat de ces essais ne permettait pas de reconnaître l'influence de la température sur la chaleur spécifique et on admettait, dans les calculs, comme valeur de la chaleur spécifique $C_p = 0,48$.

En 1876, j'ai démontré, en me basant sur les résultats des essais de Regnault avec de la vapeur saturée et de Hirn avec des vapeurs surchauffées, que la valeur de C_p , pour la vapeur d'eau, est très variable (3). Des équations fondamentales de la théorie de la chaleur et à l'aide des équations caractéristiques des gaz j'ai obtenu d'abord pour la surchauffe $\tau = 0$, des valeurs de C_p qui peuvent être exprimées par l'équation suivante :

$$(a) \quad C_p = 0,4304 + 0,0003779 t.$$

(1) Traduction de M. Barsky, d'après le *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, 1^{er} et 9 janvier 1903.

(2) Regnault, *Relation des expériences*, etc. II^e vol., p. 167. Paris, 1862.

(3) *Z. V. d. I.*, 1876, p. 77.

MM. Mallard et Le Chatelier ont publié, en 1883, les résultats d'expériences sur la combustion des mélanges détonants des gaz, d'après lesquels on pouvait déduire la chaleur spécifique de la vapeur surchauffée :

$$(b) \quad C_p = 0,423 + 0,000365 \, t.$$

Cette formule était plus tard corrigée par Sarrau et Vieille comme suit (1) :

$$(c) \quad C_p = 0,432 + 0,000318 \, t.$$

D'autre part, en 1903, Langen, d'après ses essais sur la combustion des mélanges des gaz, a donné, pour la vapeur d'eau, la formule suivante (2) :

$$(d) \quad C_p = 0,439 + 0,000239 \, t.$$

En comparant les valeurs de C_p qui sont données par les formules de (a) à (d), on trouve :

Pour $t =$	0°	50°	100°	150°	200°	300°	500°	1 000°	2 000°
D'après (a) $C_p =$	0,430	— 0,449	— 0,468	— 0,487	— 0,506	— 0,544	— 0,619	— 0,818	— 1,186
— (b) $C_p =$	0,423	— 0,441	— 0,460	— 0,478	— 0,503	— 0,532	— 0,605	— 0,788	— 1,160
— (c) $C_p =$	0,432	— 0,448	— 0,464	— 0,478	— 0,494	— 0,527	— 0,591	— 0,750	— 1,066
— (d) $C_p =$	0,439	— 0,451	— 0,463	— 0,475	— 0,478	— 0,511	— 0,578	— 0,678	— 0,917

La concordance des valeurs de C_p tirées des équations de (a) à (c) est d'autant plus surprenante que la formule (a) était tirée d'expériences à des températures au-dessous de 250° et les formules de (b) à (d) d'expériences à des températures variant entre 1 000 et 3 000°.

Il est à remarquer que, pour l'établissement des formules de (b) à (d), on a fait employer la formule suivante basée sur les lois de Boyle-Gay-Lussac et de Avogadro :

$$C_p - C_v = \frac{2}{m}$$

où $m = 18$, représente le poids moléculaire.

Ces lois ne peuvent être considérées comme exactes que pour des surchauffes très élevées et nullement pour celles usitées dans les machines à vapeur. Dans ce cas, la formule (a) serait applicable si elle n'avait été établie seulement pour la surchauffe $\tau = 0$. Je démontrerai plus loin qu'on peut faire tomber cette restriction. On peut, en arrondissant les chiffres, remplacer la formule (a) par :

$$C_p = 0,430 + 0,000378 \, t.$$

Avant que Langen ait publié les résultats de ses essais, Bach, par des expériences pour déterminer la chaleur totale λ de la vapeur surchauffée, avait conclu de quatre séries d'essais faits aux températures allant jusqu'à 327°, ou pour des surchauffes τ jusqu'à 198°, que, pour de la vapeur très fortement surchauffée, la valeur moyenne de la chaleur spécifique est plutôt de 0,6 que des 0,48 données par Regnault (3).

(1) *Wiedemans Annalen*, 1890, p. 364.

(2) *Z. V. d. I.*, 1903, p. 631.

(3) *Z. V. d. I.*, 1902, p. 730.

II. — *Équations des vapeurs surchauffées.*

Il serait très désirable, pour déterminer la chaleur spécifique, de ne pas employer « des équations caractéristiques des gaz ». Le procédé employé pour cette détermination peut cependant imposer l'obligation d'y recourir. Nous avons dit que Mallard et Le Chatelier ainsi que Langen, en déterminant la valeur de C_p s'étaient servis de la loi Boyle-Gay-Lussac. Or, cette loi ne peut être appliquée que dans le cas d'une très forte surchauffe, mais nullement dans celui de la surchauffe généralement employée dans l'industrie.

En 1876, j'ai donné, en me basant sur les essais de Regnault et de Hirn, la formule suivante pour la vapeur d'eau surchauffée

$$p(v-s) = R\tau \quad (1)$$

où s est le volume de saturation correspondant à la pression instantanée p qui peut être relevé ainsi que t' , température de saturation, dans les tables usuelles de vapeur, et $\tau = t - t' = T - T'$, la surchauffe correspondante à la température instantanée t de la vapeur.

La formule (1) renferme toutes les équations de la forme :

$$pv = RT - f(p) \quad (2)$$

comme cas particulier.

En effet, en écrivant l'équation (2) pour la vapeur saturée, sous la forme

$$ps = RT' - f(p),$$

nous obtiendrons à nouveau, en faisant la soustraction, la formule (1).

Pour $\tau = T - T'$ l'équation (1) se transforme en :

$$pv = \left(T - T' + \frac{ps}{R}\right)R.$$

On peut aussi, au lieu d'employer l'équation (1) ou (2) faire usage de celle donnée par Zeuner sous la forme

$$pv = R(T - P) \quad (3)$$

Tandis que les valeurs de P et de $f(p)$ dans l'équation (2) sont déterminées par les relations au point de saturation

$$f(p) = RT' - ps = RP \quad (4)$$

Les équations de Zeuner et autres impliquent pour ces valeurs d'autres hypothèses ; qui peuvent être utiles dans certains cas, mais qui peuvent donner lieu à certaines contradictions.

En me basant sur les essais de Regnault et de Hirn, j'ai adopté, dans les formules ci-dessus, pour p en atmosphères (760 millim.) et pour v en kilg-m³ comme valeur de $R = 0,004924$ ou pour p en kilogrammes par mètre carré et pour v en kilg-m³

$R = 0,004924 \times 10,333 = 50,88$ et en multipliant cette dernière valeur par $A = \frac{1}{424}$, on obtient l'expression : $AR = 0,12$.

L'équation la plus connue, pour les vapeurs surchauffées, est celle donnée par Zeuner en 1867 (1) :

$$pv = RT - Cp\mu \quad (5)$$

dans laquelle R , C et μ sont des constantes.

Cette équation correspond à l'équation (2) ou (3) si l'on pose :

$$f(p) = Cp\mu, \quad P = \frac{C}{R}p\mu \quad (6)$$

Avec la valeur de $\mu = \frac{AR}{Cp}$, adoptée par Zeuner pour la vapeur d'eau, on peut tirer cette équation de l'expression (2) en supposant la chaleur spécifique Cp constante et si l'on pose une certaine constante d'intégration égale à 0. Puisque l'équation (5) est basée sur les résultats des mêmes essais que l'équation (1), je donnais toujours la même valeur à R . Grashoff aussi prenait $R = 50,880$, tandis que Zeuner lui donnait une valeur un peu différente, $R = 50,993$ et par suite $AR = 0,1201$. Avec $AR = 0,12$ et $Cp = 1,48$, d'après Regnault, on obtient $\mu = 0,25$ comme avec les valeurs de Cp adoptées par Zeuner et par Grashoff. Malgré cela, comme nous l'avons vu plus haut, la valeur de Cp ne peut être considérée comme invariable.

Dernièrement Tumlirtz (2), pour exposer les résultats des essais de Batteli, a employé la formule suivante :

$$p(v+c) = RT \quad (7)$$

où R et c sont des constantes.

En comparant cette formule avec les (2) et (3) on voit que

$$f(p) = cp \text{ et } P = \frac{c}{R}p; \quad (8)$$

ce qui correspond à la condition que, comme pour les gaz, les chaleurs spécifiques Cp et Cv dépendent seulement de la température, et que la variation du travail interne U est proportionnelle aux changements des températures, de sorte que les transformations isothermiques et isodynamiques sont identiques.

D'après Tumlirtz, on doit poser dans l'équation (7), pour p , en atmosphères (760 millim.) et v en kilogrammètres cubes, $R = 0,004520$ et $C = 0,008402$; pour p en kilogrammes par mètre carré et v en kilogrammètres cubes, $R = 46,700$, $C = 0,008402$, d'où il résulte que la valeur de R dans les équations de (1) à (4) est de 9 p. 100 plus petite que celle calculée d'après les essais de Regnault et Hirn, et que $AR = 0,1101$.

(1) Zeuner, *Théorie der überhitzten Wasserdämpfe* Z. V. d. I., 1867, p. 41 et *Civil Ingenieur*, 1867, p. 343.

(2) Tumlirtz. *Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes*, Sitzungsber. der Kgl. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1899 CVIII, Abt. IIa, p. 1058.

p Atmosph. 760 mm.	t' °C	s chm/kg	P d'après II (4)	w d'après IV (7)	r=0, t=t' au point de saturation.					
					cp d'après III (5)	cp d'après III (6)	cc d'après III (10)	cc d'après III (11)	cp cr	k cp
					6	7	8	9	10	11
0,1	46,21	14,553	23,66	297,33	0,4491	0,4478	0,3209	0,3198	1,3995	1,3646
0,5	81,71	3,1718	32,63	347,48	0,4624	0,4613	0,3324	0,3315	1,3911	1,3595
1	100,00	1,6505	37,81	342,81	0,4682	0,4682	0,3376	0,3376	1,3868	1,3446
2	120,60	0,8599	44,33	359,65	0,4751	0,4760	0,3438	0,3444	1,3819	1,3379
3	133,91	0,5875	48,97	370,28	0,4798	0,4810	0,3479	0,3488	1,3791	1,3335
4	144,00	0,4484	52,74	378,17	0,4835	0,4848	0,3511	0,3521	1,3771	1,3301
5	152,22	0,3636	56,61	384,46	0,4866	0,4879	0,3539	0,3549	1,3750	1,3273
6	159,22	0,3064	58,87	389,77	0,4893	0,4906	0,3562	0,3572	1,3737	1,3249
7	165,34	0,2652	61,33	394,51	0,4917	0,4929	0,3584	0,3592	1,3719	1,3228
8	170,81	0,2339	63,79	398,46	0,4938	0,4949	0,3601	0,3610	1,3713	1,3210
9	175,77	0,2095	65,85	402,26	0,4959	0,4968	0,3620	0,3626	1,3699	1,3192
10	180,31	0,1897	68,05	405,44	0,4978	0,4985	0,3636	0,3644	1,3691	1,3176
11	184,50	0,1735	69,91	408,56	0,4995	0,5001	0,3651	0,3655	1,3681	1,3162
12	188,41	0,1599	71,73	411,40	0,5012	0,5016	0,3666	0,3668	1,3672	1,3148
13	192,08	0,1483	73,55	413,95	0,5028	0,5030	0,3680	0,3680	1,3663	1,3135
14	195,53	0,1383	75,31	416,32	0,5043	0,5043	0,3692	0,3692	1,3650	1,3123

En premier lieu, nous emploierons les équations de (1) à (3), elles ont sur les autres l'avantage de renfermer moins d'hypothèses, et en outre, l'équation (7) pour des cas particuliers. Il sera aussi nécessaire de choisir entre l'expression de Zeuner et celle de Tumlirtz, mais dans tous les cas, nous devons arrêter notre choix sur les valeurs $R = 0,004924$ ou $R = 0,004520$. Si l'on considère que les essais de Hirn se rapportent à 11 volumes, à des températures variant de 118,5 à 246° et à des pressions variant de 1 à 5 atmosphères, tandis que ceux de Batteli se rapportent à 242 volumes, pour des températures variant de — 6 à 231° et des pressions variant de 0,003 à 28 atmosphères, on est tout disposé à donner la préférence à la formule de Tumlirtz (1).

Il est à remarquer que la formule de Tumlirtz ne contient que deux constantes, tandis que celle de Batteli en contient sept; la première est plus simple et donne même des résultats plus en concordance avec les propres essais de Batteli. Tumlirtz, se basant

(1) Cette formule est aussi employée dans la *Hütte*, 1902, p. 364.

Pour $r = 100^\circ, t = t' + 100^\circ$				Pour $r = 200^\circ, t = t' + 200^\circ$				Pour $r = 300^\circ, t = t' + 300^\circ$				p Atmosph. 760 mm.
c_p d'après IV (3)	c_c d'après IV (6)	$\frac{c_p}{c_c}$ AR = 0,12	$\frac{k}{c_p}$ AR = 0,12	c_p d'après IV (3)	c_c d'après IV (6)	$\frac{c_p}{c_c}$ AR = 0,12	$\frac{k}{c_p}$ AR = 0,12	c_p d'après IV (3)	c_c d'après IV (6)	$\frac{c_p}{c_c}$ AR = 0,12	$\frac{k}{c_p}$ AR = 0,12	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
0,4857	0,3591	1,3525	1,3281	0,5234	0,3981	1,3147	1,2975	0,5612	0,4368	1,2848	1,2720	0,1
0,4991	0,3747	1,3435	1,3165	0,5369	0,4107	1,3073	1,2878	0,5746	0,4494	1,2786	1,2640	0,5
0,5060	0,3778	1,3393	1,3109	0,5438	0,4171	1,3038	1,2832	0,5816	0,4560	1,2754	1,2600	1
0,5138	0,3849	1,3349	1,3047	0,5516	0,4243	1,3000	1,2780	0,5893	0,4631	1,2725	1,2557	2
0,5188	0,3895	1,3319	1,3009	0,5566	0,4289	1,2977	1,2749	0,5944	0,4678	1,2706	1,2530	3
0,5226	0,3929	1,3301	1,2981	0,5604	0,4323	1,2963	1,2725	0,5982	0,4713	1,2693	1,2509	4
0,5257	0,3956	1,3289	1,2958	0,5635	0,4351	1,2951	1,2706	0,6043	0,4742	1,2680	1,2493	5
0,5284	0,3980	1,3276	1,2938	0,5661	0,4375	1,2939	1,2690	0,6039	0,4765	1,2674	1,2480	6
0,5307	0,4001	1,3264	1,2922	0,5685	0,4397	1,2929	1,2676	0,6063	0,4787	1,2666	1,2468	7
0,5327	0,4018	1,3258	1,2908	0,5705	0,4414	1,2925	1,2664	0,6083	0,4805	1,2660	1,2458	8
0,5346	0,4035	1,3249	1,2894	0,5724	0,4431	1,2918	1,2653	0,6102	0,4823	1,2652	1,2448	9
0,5363	0,4050	1,3242	1,2883	0,5741	0,4446	1,2913	1,2643	0,6119	0,4838	1,2648	1,2440	10
0,5379	0,4064	1,3236	1,2871	0,5757	0,4461	1,2905	1,2633	0,6135	0,4852	1,2644	1,2432	11
0,5394	0,4077	1,3230	1,2861	0,5772	0,4474	1,2901	1,2625	0,6150	0,4866	1,2639	1,2424	12
0,5408	0,4089	1,3226	1,2852	0,5786	0,4486	1,2898	1,2617	0,6164	0,4878	1,2636	1,2417	13
0,5421	0,4100	1,3222	1,2843	0,5799	0,4497	1,2895	1,2609	0,6177	0,4890	1,2632	1,2411	14

sur une comparaison avec les résultats des essais de Regnault, fait remarquer lui-même, que son équation n'est exacte que jusqu'au voisinage du point de saturation, mais qu'elle ne l'est plus au moment où le liquide se transforme en vapeur, et inversement.

Ce que nous venons de dire peut se démontrer d'autre façon.

Nous avons déjà dit que toutes les expressions spéciales de l'équation (2) conduisent à l'équation (1) et par conséquent aux valeurs (4) de $f(p)$ et de P. Si ces équations spéciales contiennent des expressions qui diffèrent de $f(p)$ et de P, il faut que ces expressions fournissent des valeurs assez rapprochées de celles résultant de l'équation (4) si ces formules spéciales sont valables jusqu'au point de saturation. D'après l'équation (4) on obtient, par exemple, pour $p = 4$ atmosphères, s' T', volume et température correspondants, relevés dans les tables usuelles de vapeur d'eau (1), et $R = 0,004924$

$$P = 417 - \frac{4 \times 0,4484}{0,004924} = 52,73^\circ,$$

(1) Zeuner, *Technische Thermodynamique*, II, 1902, p. xxx.

tandis que, pour $R = 0,004520$, on obtient $P = 20,19$. En procédant de cette façon, nous avons calculé dans la table p. 210, colonnes 2 et 4, les valeurs de P , tandis que ces mêmes valeurs de P , colonnes 2 et 3, sont calculées d'après les formules (6) et (8) données par Zeuner et Tumlirtz, en prenant $C = 0,18536$ et p en atmosphères.

p . en atm.	$R = 0,004921$		$R = 0,004520$	
	d'après (4)	d'après (6)	d'après (4)	d'après (8)
0,1	23,66	21,18	— 2,76	0,19
0,5	32,63	31,67	3,85	0,93
1	37,81	37,66	7,85	1,86
2	44,33	44,79	13,41	3,72
4	52,74	53,26	20,19	7,44
8	63,79	63,34	29,83	14,87
14	75,31	72,85	40,17	26,02

On voit, par le tableau ci-dessus, que les différences des valeurs sont plus importantes d'après la formule de Tumlirtz que d'après celle de Zeuner. De même, les valeurs de la chaleur spécifique C_p , que nous allons calculer pour $R = 0,004520$, seront de beaucoup inférieures à celles calculées avec $R = 0,004924$. C'est ainsi que pour $t = 0^\circ, 100^\circ, 200^\circ$, nous obtiendrons : $C_p = 0,233, 0,336, 0,408$ au lieu de $C_p = 0,430, 0,468, 0,506$.

Nous adoptons pour les calculs techniques, où il se produit de continuelles transformations de l'état surchauffé à l'état saturé, comme valeur de $R = 0,004924$ et, dans le cas où il s'agira d'adopter une autre valeur convenable de R , nous préférons la formule de Zeuner à celle de Tumlirtz.

III. — Chaleurs spécifiques C_p et C_v pour la surchauffe $\tau = 0$.

Nous avons indiqué la marche à suivre pour déterminer les chaleurs spécifiques C_p et C_v pour la surchauffe $\tau = 0$. Nous désignerons par C'_p et C'_v les valeurs spéciales de la chaleur spécifique qui correspondent à la pression p et à la température t' de saturation.

De l'équation bien connue

$$dQ = C_p dt - AT \frac{dv}{dt} dp$$

et de l'équation (2) du titre II, on obtient une expression qui, en y faisant $t = t'$, et l'égalant ensuite à la formule $dQ = h d t'$, correspondant aux changements d'états à la courbe de limite, donne :

$$C'_p = h + ART' \frac{dp}{dv} \quad (1)$$

D'après l'équation de Clapeyron, on a :

$$T' \frac{dp}{pdv} = \frac{r}{\Delta pu} \quad \text{et} \quad r = \rho + \Delta pu \quad (2)$$

En introduisant ces valeurs dans l'équation (1), on obtient :

$$C_p = h + AR \frac{r}{Apu} = h + AR \left(1 + \frac{r}{Apu} \right) \quad (3)$$

En prenant $AR = 0,12$ et à l'aide de la formule de Clausius pour la vapeur d'eau

$$h = 0,305 - \frac{r}{T} \quad (4)$$

l'équation (3) prendra la forme particulière

$$C_p = 0,423 - \frac{r}{T} + \frac{0,12}{Apu} \quad (5)$$

Les valeurs de la chaleur spécifique calculées d'après cette formule et à l'aide des tables usuelles de vapeur sont indiquées dans le tableau p. 210, colonne 6.

En comparant entre elles les valeurs des colonnes 7 et 6 du tableau en question on s'aperçoit que ces valeurs peuvent être exprimées par la formule :

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 t' \quad (6)$$

L'équation suivante, non moins importante que la première de la thermodynamique

$$(C_p - C_v) \frac{dt}{dv} \frac{dt}{dp} = AT$$

donne, en prenant en considération les formules (2) et (4) du chapitre II, ainsi que l'équation de la courbe de limite $ps^n = a$, pour une surchauffe quelconque :

$$C_p - C_v = \frac{ART}{\frac{p}{R} \left(v - \frac{n-1}{n} \right) + \frac{pdv}{dp}} \quad (7)$$

Cette formule (7), à l'aide des équations (1) du titre II, et (2) ci-dessus, peut-être transformée en

$$C_p - C_v = \frac{ART}{Apu \frac{T}{r} + \frac{ps}{nR} + \tau} \quad (8)$$

et particulièrement pour la surchauffe $\tau = 0$, on obtient :

$$C_p - C_v = \frac{ART}{Apu \frac{T}{r} + \frac{ps}{nr}} \quad (9)$$

Pour la vapeur d'eau, nous aurons, en prenant $AR = 0,12$, $R = 0,004924$ et $n = 1,0646$.

$$C_v = C_p - \frac{0,12 T}{Apu \frac{T}{r} + \frac{ps}{0,005242}} \quad (10)$$

où la pression p , dans l'expression ps , est en atmosphères ; les autres valeurs peuvent être relevées dans les tables des vapeurs.

Les valeurs de C_p calculées d'après la formule (10) sont portées dans la colonne 8 du tableau p. 210.

En examinant les chiffres des colonnes 9 et 8, on voit que les derniers sont presque identiques à ceux trouvés par la formule empirique

$$C_v = 0,3045 + 0,0003308 t' \quad (11)$$

IV. — *Chaleurs spécifiques C_p , C_v pour une surchauffe quelconque.*

Nous partons de notre équation (2), titre II :

$$pv = RT - f(p) \quad (1)$$

L'état d'un corps étant caractérisé par sa pression p , sa température t et son volume v , la théorie mécanique de chaleur donne, considérant la pression p et la température t comme variables indépendantes, la relation suivante :

$$\frac{dC_p}{dp} = -AT \frac{d^2v}{dt^2}$$

Pour la vapeur d'eau, nous aurons d'après équation (1) :

$$\frac{dv}{dt} = \frac{R}{p}; \quad \frac{d^2v}{dt^2} = 0$$

ou

$$\frac{dC_p}{dp} = 0; \quad C_p = \tau \cdot t \quad (2)$$

On voit, qu'en adoptant notre formule (1) la chaleur spécifique sous pression constante C_p est une fonction de la température seulement.

En se basant sur les expériences de Hirn et de Regnault, on aura, d'après l'équation (6) titre III, pour la vapeur d'eau, p , v , t étant quelconques :

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 t \quad (3)$$

en chiffres ronds

$$C_p = 0,430 + 0,000378 t.$$

Cette formule, donnée par nous en 1876 (pour $\tau = 0$) a été confirmée par les essais de Mallard et Le Chatelier pour de fortes températures et surchauffes.

Après avoir déterminé la chaleur spécifique C_p de la vapeur sous pression constante d'après l'équation (1) ou d'après l'équation (1) du titre II, on peut aussi, en admettant une courbe limite dont l'équation est $ps^n = a$, calculer la chaleur spécifique C_v sous volume constant. Nous avons, d'après l'équation (8) du titre III :

$$C_v = C_p - \frac{ART}{w + \tau} \quad (4)$$

où w ne dépend que de la température :

$$w = A\mu u \frac{T'}{r} + \frac{ps}{nR} \quad (5)$$

La différence $C_p - C_v$ diminue par conséquent, pour une pression déterminée p , au fur et à mesure que la surchauffe augmente depuis $\tau = 0$ jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur des gaz parfaits, c'est-à-dire $C_v - C_p = AR$ pour $\tau = \infty$.

En adoptant les mêmes valeurs que dans le titre III pour $AR = 0,12$; $R = 0,0004924$ et $n = 1,0646$, on obtient, pour la chaleur spécifique sous volume constant :

$$C_v = C_p - \frac{0,12 T}{w + \tau} \quad (6)$$

où,

$$w = A\mu u \frac{T'}{r} + \frac{ps}{0,005242} \quad (7)$$

Dans cette dernière équation, la pression p est exprimée en atmosphères. Les autres valeurs peuvent être relevées dans les tables des vapeurs saturées.

Les équations (3) et (6) ont donné les valeurs portées dans les colonnes 12, 16, 20 et 13, 17, 21 du tableau p. 210. Il est à remarquer que ces équations expriment les chaleurs spécifiques effectives à l'état p, v, t (T température absolue de saturation correspondante à la pression p) tandis que la valeur moyenne de la chaleur spécifique sous pression constante de la vapeur d'eau surchauffée, entre les températures t' et t se trouve par la formule :

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 \frac{t' + t}{2} \quad 8$$

Nous expliquons dans l'exemple suivant, la marche à suivre pour trouver la chaleur spécifique C_v sous volume constant.

Exemple 1. Trouver : *a)* les chaleurs spécifiques C_p et C_v , pour $p = 2$ atm., $t = 150^\circ$ et $p = 3$ atm. et $t = 343,94^\circ$ *b)* les chaleurs spécifiques moyennes C_p et C_v entre $p = 2$ atm. $t = 150^\circ$ et $p = 3$ atm., $t = 343,94^\circ$.

a) L'équation (3) du titre IV donne :

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 \times 150 = 0,4871.$$

Dans notre tableau, nous trouvons pour $p = 2$ atm., $t' = 120,6^\circ$, $w = 359,65^\circ$, $\tau = 150 - 120,6 = 29,4^\circ$ et d'après l'équation (6) on aura :

$$C_v = 0,4871 - \frac{0,12 \times 423}{359,6 + 29,4} = 0,3566$$

pour $p = 3$ atm., $t = 343,94^\circ$, l'équation (3) du titre III donne :

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 \times 343,94 = 0,5604$$

Nous pouvons aussi calculer la valeur de C_v de la même façon que dans le cas précédent.

Si les valeurs de w n'étaient pas portées dans le tableau, on les pourrait facilement calculer d'après les formules (6) et (7) du titre IV. En effet, nous avons $t' = 133,91^\circ$, $\tau = 343,94 - 133,91 = 210,03^\circ$ et après avoir relevé, dans les tables de la vapeur d'eau de Zeuner (1), les valeurs $A_p u$, $\frac{r}{T}$ et s , nous obtiendrons :

$$C_v = 0,5604 - \frac{0,12 \times 616,94}{\frac{42,876}{1,25913} + \frac{3 \times 0,5875}{0,005242} + 210,03} = 0,4328.$$

b) On obtient les valeurs suivantes, pour les chaleurs spécifiques moyennes entre $p = 2$ atm., $t = 150^\circ$, et $p = 3$ atm., $t = 343,94^\circ$ en prenant en considération les valeurs calculées dans le cas *a*,

$$C_p = \frac{0,4871 + 0,5604}{2} = 0,5237$$

$$C_v = \frac{0,3566 + 0,4328}{2} = 0,3947.$$

On pourrait directement obtenir la chaleur spécifique moyenne C_p d'après notre formule (8) du titre IV.

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 \times \frac{150 + 343,94}{2} = 0,5237.$$

V. — *Chaleur totale et chaleur de vapeur.*

On désigne sous le nom de chaleur totale λ de la vapeur la quantité de chaleur nécessaire pour transformer 1 kilogramme de liquide à 0° en 1 kilogramme vapeur sèche sous pression constante. Soient t et t' la température actuelle et la température de saturation de la vapeur correspondant à la pression p , la surchauffe sera $\tau = t - t' = T - T'$, la chaleur totale de la vapeur sera de :

$$\lambda = \lambda' + Cp \tau \quad (1)$$

où Cp est la chaleur spécifique moyenne pendant la surchauffe de t' à t et λ' la chaleur totale de la vapeur saturée correspondant à la pression p .

La chaleur totale λ de vapeur saturée est déterminée par la formule de Regnault :

$$\lambda' = q + \rho + A\rho u \quad (2)$$

Dans cette formule :

q est la chaleur du liquide,

ρ la chaleur interne de vaporisation,

$A\rho u$ la chaleur externe de vaporisation.

On trouve ces différentes valeurs dans les tables de Zeuner. Par suite de la chaleur fournie γ , le corps passe de l'état liquide à l'état de vapeur, son volume primitif σ passe au volume v et le travail externe pour ce changement de volume est de :

$$L = \int_{\sigma}^v p dv = p(v - \sigma) = p(s - \sigma) + p(v - s)$$

La chaleur transformée en travail externe pendant cette transformation sera, en posant $s - \sigma = u$ et d'après notre équation $p(v - s) = R\tau$:

$$AL = A\rho u + AR\tau \quad (3)$$

La chaleur de vapeur J est la différence entre la quantité de chaleur correspondant au travail intérieur U , que renferme le kilogramme de vapeur à t' , et celle que renferme 1 kilogramme de liquide à la même pression et à 0°.

D'après l'équation (2) et déduisant de la chaleur totale de la vapeur la chaleur transformée en travail extérieur, on obtient la chaleur de vapeur :

$$J = q + \rho + (Cp - AR)\tau \quad (4)$$

D'après Regnault, on a, pour la vapeur d'eau, les formules empiriques suivantes :

$$\begin{aligned} \lambda' &= 606,5 + 0,305 t' \\ \text{et } Cp &= 0,48 \end{aligned} \quad (5)$$

Il est plus exact de prendre :

$$\begin{aligned} Cp &= 0,4304 + 0,0003779 \frac{t' + t}{2} \\ \text{et } AR &= 0,12. \end{aligned} \quad (6)$$

Pour déterminer la chaleur totale de la vapeur d'eau surchauffée, M. Bach a fait tout récemment une série d'expériences (1). Il a fait circuler la vapeur surchauffée

(1) *Technische Thermodynamique*, II, 1901, p. xxiv, xxvii. — *Z. V. d. I.*, 1893, p. 729.

dans deux serpentins de chacun 50 mètres de longueur et de 6 mètres carrés de surface, placés dans un réservoir isolé et qu'il arrosait extérieurement avec de l'eau; il a ensuite mesuré la température de l'eau, puis calculé la chaleur totale λ , [voir nos formules (1) et (5)]. Ses essais lui donnent :

$$\lambda = 606,5 + 0,305 t' + Cp (t-t') \quad (7)$$

A l'aide de cette formule, il trouve, pour Cp , les valeurs suivantes :

Essais	I	II	III	IV
pour	$t = 325,9$	327,1	325,6	324,6°
et	$t' = 128,0$	146,3	160,5	170,6°
d'après Bach	$Cp = 0,624$	0,574	0,534	0,536°
d'après équation (6)	$Cp = 0,516$	0,520	0,522	0,524°

La concordance entre les valeurs obtenues par Bach et celles résultant de notre formule, laisse un peu à désirer, mais dans tous les cas, il est incontestable que ces valeurs sont meilleures que celle de $Cp = 0,48$ donnée par Regnault.

Avec la constante $R = 0,004520$, adoptée par Tumlirtz, on obtiendra des valeurs de Cp inférieures à celles données dans la dernière colonne.

Dans ces quatre essais, les différences entre les températures t_k et t_e de l'eau d'écoulement et de l'air ambiant étaient de

$$t_k - t_e = -2,5; \quad 4,3; \quad 49,6; \quad 26,8^\circ.$$

De sorte que, malgré les précautions prises contre les pertes de chaleur on a eu, pour l'eau de refroidissement, dans l'essai I un gain de chaleur et une perte dans les essais II et III. Sans cela, on pouvait s'attendre à obtenir dans l'essai I des valeurs Cp un peu inférieures, et un peu supérieures dans les essais de II à IV.

D'après les calculs des chaleurs spécifiques faits dans les titres III et IV et les résultats des expériences mentionnées aux titres I et V, il reste comme un fait acquis que les valeurs de Cp et Cv , pour la vapeur d'eau, sont variables.

Nous allons maintenant montrer comment les chaleurs spécifiques variables peuvent être employées sans difficulté dans les relations thermodynamiques. Les formules que nous avons établies ne changeront pas, même dans le cas où, par suite de nouvelles expériences, quelques valeurs seraient modifiées.

VI. — Principales équations thermodynamiques des vapeurs surchauffées.

Si v est le volume spécifique d'un corps quelconque et p la pression normale uniformément répartie sur toute la surface, on a, d'après la théorie mécanique de la chaleur, les équations principales suivantes :

$$\begin{aligned} a) \quad & (Cp - Cv) \frac{dT}{dp} \frac{dT}{dv} = AT, \\ b) \quad & dQ = Cp dT - AT \frac{dv}{dT} dp, \\ c) \quad & dQ = Cv dT - AT \frac{dp}{dT} dv. \end{aligned}$$

Puisque la différentielle du travail externe est :

$$dL = p dv$$

nous aurons aussi, connaissant dQ , la variation du travail interne U par la relation

$$\Lambda dU = dQ - \Lambda p dv \quad (2)$$

ainsi que la variation de l'entropie S

$$dS = \frac{dQ}{\Lambda T} \quad (3)$$

Nous allons maintenant transformer les équations ci-dessus, pour les vapeurs surchauffées, en employant notre équation du titre II :

$$p(v - s) = R; \text{ ou } pv = RT - f(p) \quad (4)$$

ainsi que les formules données par Zeuner et Tumlirtz qui ne sont, comme nous l'avons déjà dit, que des formes particulières de notre équation où $f(p)$ est remplacée par :

$$f(p) = RT' - ps = RP \quad (5)$$

Dans cette équation, T' est la température de saturation correspondant à la pression p .

Il résulte de l'équation (4) la formule

$$\frac{dT}{dv} = \frac{p}{R} \quad (6)$$

En combinant cette dernière avec l'équation a) on obtient :

$$\frac{dT}{dp} = \frac{ART}{p(Cp - Cv)} \quad (7)$$

en introduisant en (6) l'équation b) et en (7) l'équation c) on obtient :

$$dQ = Cp dT - ART \frac{dp}{p} \quad (8)$$

$$dQ = Cv dT + \frac{Cp - Cv}{R} p dv. \quad (9)$$

Transportant l'équation (8) en (2) d'après :

$$p dv = R dT - df(p) - v dp$$

on aura :

$$\Lambda dU = (Cp - AR) dT - \Lambda \left(\frac{RT}{p} - v \right) dp + \Lambda df(p),$$

d'où, d'après l'équation (4) :

$$\Lambda dU = (Cp - AR) dT - \Lambda f(p) \frac{dp}{p} + \Lambda df(p).$$

Cette équation peut être mise sous la forme plus condensée :

$$\Lambda dU = (Cp - AR) dT + \Lambda p d \frac{f(p)}{p} \quad (10)$$

En combinant les équations (8) et (2) on obtient :

$$\Lambda dU = C_v dT + \frac{C_p - C_v - AR}{R} p dv \quad (11)$$

Il résulte des équations (3) et (8)

$$\Lambda dS = C_p \frac{dT}{T} - AR \frac{dp}{p} \quad (12)$$

Dans ce qui suit, nous introduirons les valeurs suivantes :

$$k = \frac{C_p}{C_p - AR}; \quad \frac{AR}{C_p} = \frac{k-1}{k}; \quad C_p - AR = \frac{AR}{k-1} \quad (13)$$

dans lesquelles k et C_p sont en général variables. En prenant pour C_p une valeur moyenne, on doit d'après l'équation (13) en faire autant pour k . Cette valeur moyenne correspondra évidemment à la valeur de C_p qui peut être différente suivant l'état initial et l'état final. En employant des valeurs moyennes de C_p et C_v , on obtient, par exemple, d'après les équations (9) et (4), la chaleur fournie pour un changement d'état de p, v, t en p_1, v_1 et t_1 par la formule :

$$Q = C_v (t - t_1) + \frac{C_p - C_v}{R} L \quad (14)$$

et d'après l'équation (12) la variation de l'entropie sera de

$$S - S_1 = \frac{C_v}{A} \ln \frac{T}{T_1} - R \ln \frac{p}{p_1} \quad (15)$$

La plupart des formules ci-dessus sont données dans le titre II. En posant dans nos équations $f(p) = 0$ et $C_p - C_v = AR$, on obtient l'équation bien connue des gaz, et elles sont aussi exactes que les équations données par Zeuner et Tumlirtz, sans être liées comme ces dernières à certaines hypothèses.

Équation de Zeuner. — Suivant Zeuner, on a, en supposant C et μ invariables :

$$pv = RT - Cp^{\mu} \quad (16)$$

où, pour la vapeur d'eau

$$\mu = \frac{AR}{C_p} = \frac{k-1}{k} \quad (17)$$

d'où il résulte que C_p et k deviennent constantes pour toutes les valeurs de p, t . Or, d'après l'équation (4) nous avons

$$f(p) = Cp^{\mu}; \quad d \frac{f(p)}{p} = C(\mu-1)p^{\mu-2} dp$$

Des équations (10) et (16) il vient :

$$\Lambda dU = \frac{C_v - AR}{R} (p dv + v dp + C_{\mu} p^{\mu-1} dp) + AC(\mu-1)p^{\mu-1} dp$$

et, par suite des équations (13) et (17) :

$$\Lambda dU = \left(\frac{C_p}{AR} - 1 \right) d(pv) = \frac{d(pv)}{k-1} \quad (18)$$

A l'aide de l'équation (2), on obtient toute la chaleur fournie :

$$dQ = \frac{A}{k-1} (vdp - kpdv) \quad (19)$$

Soient p_1, v_1, t_1 la pression, le volume et la température de la vapeur à l'état initial, p_2, v_2, t_2 l'état final, on aura, d'après les équations (18) (4) et (5) :

$$U - U_1 = \frac{pv - p_1v_1}{k-1} = \frac{R}{k-1} (T - P - T_1 + P_1) \quad (20)$$

Il résulte des équations (18) et (20) que si k est invariable, la variation du travail interne est proportionnelle au changement du produit $p v$ (mais pas à la variation de T) et que la courbe isodynamique est une hyperbole. Nous emploierons cependant aussi, dans les équations (18) et (20), suivant les températures initiale et finale, des valeurs variables pour k , étant donné que le facteur $\frac{1}{k-1}$ pour la vapeur d'eau (dans les limites considérées au tableau) varie entre 2,74 et 4,15, c'est-à-dire que, par rapport à la valeur 3 correspondant à $Cp = 0,48$, il peut être de 9 p. 100 plus petit et jusqu'à 38 p. 100 plus grand; et, par suite, ce que nous venons de dire des variations de U est aussi valable pour un changement déterminé de $p v$. En considérant seulement des surchauffes jusqu'à 200°, on obtient des variations de U qui diffèrent de 9 p. 100 en moins et de 28 p. 100 en plus. Au contraire en adoptant pour k , équations (18) et (20), des valeurs convenablement choisies, on obtient des résultats qui concordent bien avec les formules (10) et (11).

Équation de Tumlirtz. — D'après les résultats des expériences de Batelli avec la vapeur d'eau, on a, suivant Tumlirtz, pour c constante :

$$p(v+c) = RT \quad (21)$$

d'où, d'après l'équation (4) :

$$f(p) = Cp; \quad d\left(\frac{f(p)}{p}\right) = 0$$

En introduisant cette valeur dans l'équation (10), on tire :

$$AdU = (Cp - AR)dT \quad (22)$$

et en joignant les équations (13) et (21) :

$$dU = \frac{RdT}{k-1} = dp \frac{(v+c)}{k-1} \quad (23)$$

Cette dernière expression, transportée dans l'équation (2), donne la quantité totale de la chaleur fournie :

$$dQ = \frac{A}{k-1} [(v+c)dp + kpd(v+c)] \quad (24)$$

Dans cette dernière équation, la valeur de k est, en général, suivant la formule (12), variable comme Cp . Autant qu'on emploiera des valeurs moyennes pour Cp et k , la variation du travail externe sera, d'après les équations (22) et (23), comme dans les gaz proportionnelle aux variations des températures (mais pas exactement aux changements de $p v$) et la transformation isodynamique sera identique à l'isothermique. Pour une transformation de p_1, v_1, t_1 en p_2, v_2, t_2 , on aura :

$$U - U_1 = (Cp - AR)(t - t_1) = \frac{p(v+c) - p_1(v_1+c)}{k-1} \quad (25)$$

VII. — *Quelques changements d'état particuliers.*

Essayons maintenant d'employer les équations principales développées dans le titre IV pour des vapeurs surchauffées dans quelques cas particuliers qui se présentent très souvent.

Notre équation principale est

$$p(v-s) = R\tau \text{ ou } pv = R(T-P) \quad (1)$$

dans laquelle

$$P = T' - \frac{ps}{R} \quad (2)$$

Dans cette équation, T' et s sont la température et le volume de saturation correspondant à la pression, et P une fonction de p .

La formule empirique pour la vapeur d'eau surchauffée, donnée par Zeuner est :

$$pv = RT - Cp\mu; \quad P = \frac{C}{R} \quad (3)$$

dans laquelle C est constante et $\mu = \frac{AR}{Cp}$

$$p(v+c) = RT, P = \frac{C}{R} p \quad (4)$$

La formule de Tumlirtz est basée sur les essais de Batelli, C est une constante. Toutes ces équations sont applicables tant que la vapeur reste sèche, c'est-à-dire tant que le point correspondant à p, v se trouve à droite de la courbe limite; dans le cas contraire, ce sont les relations correspondantes aux vapeurs humides qui entrent en ligne.

Dans les exemples ci-dessous, nous prendrons pour p en atmosphères (760 millimètres) $R=0,004924$, pour p en kilogrammes par mètre carré $R=50,880$; $AR=0,12$, tandis que, d'après Tumlirtz, en employant l'équation (4), pour p en atmosphères $R=0,004,520$; pour p en kilogrammes par mètre carré, $R=46,700$, et nous aurons $AR=0,1101$.

Dans ce qui va suivre, il s'agit d'une transformation de 1 kilogramme de vapeur à l'état initial p, v, t , et à l'état final p_1, v_1, t_1 . Les valeurs de Cp, Cv, k pour la vapeur d'eau sont indiquées dans le tableau et en général pour les formules (3) et (4) titre IV, et (13) titre VI; les valeurs moyennes de Cp, Cv et k employées ci-dessous, pour une transformation quelconque, sont à calculer, comme nous l'avons fait dans l'exemple (I) d'après la formule (13) titre VI. (Jusqu'à présent, on prenait $Cp=0,48$; $Cp-AR=0,36$; $\frac{AR}{Cp}=\frac{1}{4}$, $k=4/3$).

Transformation sous pression constante. — La courbe des pressions est une parallèle à l'axe des abscisses.

L'équation donne (1)

$$\frac{v-s}{v_1-s} = \frac{\tau}{\tau_1}; \quad \frac{v}{v_1} = \frac{T-P}{T_1-P_1} \quad (5)$$

Les équations (1) (10) et (8) donnent le travail externe,

$$L = p(v-v_1) = R(t-t_1) \quad (6)$$

La variation du travail interne en prenant une valeur moyenne de C_p est de

$$U - U_1 = (WC_p - R)(t - t_1) \quad (7)$$

et la chaleur fournie en prenant la même valeur de C_p ,

$$Q = C_p(t - t_1) \quad (8)$$

En supposant C_p constante, les valeurs de L , $U - U_1$, et Q sont, comme dans les gaz, proportionnelles à la variation des températures.

Exemple 2. — La vapeur d'eau surchauffée ayant une température initiale de $t_1 = 160^\circ$, calculer le travail externe, la variation du travail interne et la chaleur fournie pour une élévation de température de 80° sous pression constante. A l'aide de l'équation (6) on obtient :

$$L = 50,88 + 80 = 4070 \text{ kilgm.}$$

tandis que la chaleur spécifique moyenne correspondante à la surchauffe de 80° est, d'après l'équation (8) titre IV

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 \frac{160 + 240}{2} = 0,5060$$

d'où l'on tire, en prenant en considération les formules (7) et (8)

$$U - U_1 = (424 \times 0,506 - 50,88) 80 = 13093 \text{ kilgm.}$$

et $Q = 0,506 \times 80 = 40,48$ calories.

Si l'on prenait, d'après Regnault, $C_p = 0,48$, on aurait obtenu $U - U_1 = 12214$ kilgm. et $Q = 38,4$.

Transformation sous volume constant. — La courbe des pressions est une ligne droite parallèle à l'axe des ordonnées.

De la seconde partie de l'équation (1), on tire :

$$\frac{p}{p_1} = \frac{T - P}{T_1 - P_1} \quad (9)$$

Le travail externe $L = 0$. La variation du travail interne étant équivalente à la chaleur totale fournie est, d'après les équations (9) et (11) avec C_p moyenne :

$$A(U - U_1) = Cv(t - t_1) = Q \quad (10)$$

D'après Zeuner, on aura, pour la même variation du travail interne (formule (18) titre VI)

$$A(U - U_1) = \frac{Av}{k-1}(p - p_1) = Q \quad 11$$

et, suivant Tumlirtz, des équations (22 et 23)

$$A(U - U_1) = Cp - AR)(t - t_1) = \frac{A}{k-1}(v + c)(p - p_1) = Q \quad 12)$$

où nous employons aussi des valeurs moyennes pour k et C_p .

Exemple 3. — La pression de la vapeur d'eau surchauffée étant de $p_1 = 2$ atmosphères et la température $t_1 = 150^\circ$, calculer la température finale, la chaleur fournie et la variation du travail interne pour une pression finale de la vapeur surchauffée de $p = 3$ atmosphères, sous volume constant.

On a, d'après le tableau du titre IV et l'exemple du titre II, pour $p_1 = 2$ atmo-

sphères, et $p=3$ atmosphères, respectivement $P_1=44,350$ et $P=48,940$, d'où, à l'aide de l'équation (9), la température finale

$$\frac{T-48,97}{423-44,35} = \frac{3}{2}; \quad T = 616,94^\circ; \quad t = 393,94^\circ$$

Nous avons déjà trouvé, pour cette transformation, dans l'exemple I, la valeur moyenne $Cv = 0,3947$; en introduisant cette valeur dans l'équation (10) on aura :

$$Q = 0,3947 (393,94 - 150) = 76,55 \text{ calories.}$$

$$U - U_1 = 76,55 + 424 = 32457 \text{ kilgm.}$$

On peut aussi employer l'équation (11); il faut, pour cela, relever dans le tableau p. 210 les valeurs de t' et de s , et à l'aide de ces valeurs et de celles correspondant à la surchauffe initiale $\tau = 150^\circ - 120,6^\circ = 29,40$, calculer par l'équation (1) le volume constant :

$$v = \frac{0,004924}{2} 29,4 + 0,8599 = 0,03,9323$$

Avec la deuxième valeur moyenne de $Cp = 0,5237$ tirée de l'exemple I, et en posant d'après l'équation (13) du titre VI

$$k = \frac{0,5237}{0,4037} = 1,2972.$$

on trouve :

$$U - U_1 = \frac{0,9323}{0,2972} + 40333 = 32414 \text{ kilgm.}$$

$$Q = \frac{32414}{424} = 76,45 \text{ calories}$$

Tandis que ces dernières valeurs concordent bien avec les chiffres trouvés plus haut, on obtiendra, en employant les constantes dont on se sert généralement dans les calculs : $Cp = 0,48$; $k = \frac{4}{3}$, des valeurs qui diffèrent beaucoup des précédentes :

$$U - U_1 = 28,900 \text{ kilgm. et } Q = 68,16 \text{ calories.}$$

Transformation sous surchauffe constante. — On tire l'équation (1)

$$p^k v - s = p_1^k v_1 - s_1 \quad (13)$$

D'après cela, il est facile de tracer la courbe de surchauffe constante passant par un point quelconque p_1, v_1 si la courbe limite, c'est-à-dire la courbe de surchauffe $\tau = 0$ est tracée. On a d'après l'équation (1) du titre VI et l'expression (13), pour le travail externe, la relation :

$$dL = p dv = p ds$$

En combinant cette expression avec l'équation de la courbe de limite $ps^n = a$, on aura :

$$L = a \int s^{-n} ds = \frac{a}{1-n} (s^{1-n} - s_1^{1-n})$$

et, de ce que $a = ps^n = p_1 s_1^n$, et de l'équation (13), on tire :

$$L = \frac{p_1 s_1}{n-1} = \frac{p_1 v_1 - p v}{n-1} \quad (14)$$

La variation du travail interne, en prenant une valeur moyenne pour k , d'après la formule empirique de Zeuner, sera de :

$$U - U_1 = \frac{p v - p_1 v_1}{k-1} = \frac{p s - p_1 s_1}{k-1} \quad (15)$$

tandis qu'avec une valeur moyenne de Cp , on aura, d'après la relation (18) titre VI de Tumlirtz :

$$U - U_1 = (Cp - AR)(t - t_1) \quad (16)$$

et par suite pour la chaleur totale fournie :

$$Q = A(U - U_1 + L) \quad (17)$$

Exemple 4. — La vapeur d'eau surchauffée, dont la pression initiale $p_1 = 4$ atmosphères et la température $t_1 = 184^\circ$, se détend sous surchauffe constante jusqu'à la pression $p = 1$ atmosphère. Calculer la température finale, le travail externe, la variation du travail interne et la chaleur fournie.

On trouve dans le tableau, pour les températures des vapeurs correspondant aux pressions p_1 et p , les chiffres suivants : $t_1 = 144^\circ$ et $t' = 100^\circ$, d'où la surchauffe $\tau = 184 - 144 = 40^\circ$, et la température finale $t' = \tau = 140^\circ$.

En relevant dans le même tableau les valeurs des volumes s_1 et s de la vapeur saturée correspondant aux pressions p_1 et p , on obtient à l'aide de l'équation (14) :

$$L = \frac{10333}{0,0646} (4 \times 0,4484 - 1 \times 1,6505) = 22889 \text{ kilgm.}$$

La chaleur spécifique moyenne Cp entre les températures $t_1 = 184^\circ$ et $t = 140^\circ$ est, d'après l'équation (8) (titre IV) $Cp = 0,4916$, d'où, d'après l'équation (13) (titre IV) :

$$k = \frac{0,4916}{0,3716} = 1,3229$$

en introduisant les valeurs correspondantes dans les équations (15) et (17) on trouve :

$$U - U_1 = \frac{10333}{0,3229} (1,6505 - 4 \times 0,4484) = -4579 \text{ kilgm.}$$

$$Q = \frac{22889 - 4579}{424} = 43,18 \text{ calories.}$$

Avec $k = 4/3$, valeur généralement employée, on obtiendrait :

$$U - U_1 = -4436 \text{ klgm. et } Q = 43,52 \text{ calories.}$$

Transformation isothermique. — On obtient de la seconde relation de la formule (4) en posant T constante :

$$pv + RP = p_1v_1 + RP_1 \quad (18)$$

D'après cette relation, on voit que la courbe des pressions n'est pas, comme dans les gaz parfaits, une hyperbole équilatère dont l'équation est $pv = p_1v_1$. La chaleur fournie est, d'après l'équation (8) (titre VI), de

$$Q = ART \ln \frac{p_1}{p} \quad (19)$$

et la variation du travail interne, avec la valeur de k correspondant à T constant, est, d'après la formule de Zeuner (18) (titre VI), de

$$U - U_1 = \frac{pv - p_1v_1}{k - 1} = R \frac{p_1 - p}{k - 1} \quad (20)$$

D'après Tumlirtz, équation (23), titre VI, pour un changement d'état où T reste constant, le travail interne ne varie pas et les transformations isothermique et isodynamique sont identiques. Pour le travail externe on aura, en posant $W = 1 : A = 424$, la relation suivante :

$$L = WQ - (U - U_1) \quad (21)$$

Exemple 5. La vapeur d'eau sèche et saturée dont la pression $p = 5$ atmosphères se détend isothermiquement jusqu'à $p = 1$ atmosphère; calculer le volume final, la chaleur fournie, la variation du travail interne et le travail externe. Dans notre tableau, nous trouvons, correspondant à $p = 5$ atmosphères, les valeurs suivantes :

$$P_1 = 56,01^{\circ}; s_1 = v_1 = 0,3636^{\text{m}^3}, \text{ et, à } p = 1 \text{ atm.}, P = 37,81^{\circ}$$

et d'après l'équation (18) nous aurons le volume final;

$$v = 5 \times 0,3636 + 0,004924 (56,01 - 37,81) = 1,908^{\text{m}^3}.$$

En introduisant dans l'équation (19) la valeur de $t = 152,22^{\circ}$ correspondant, d'après notre tableau, à la pression $p = 5$ atmosphères, on trouve la chaleur fournie

$$Q = 0,12 \times 423,22 \ln 5 = 82,12 \text{ calories}$$

Étant donné, qu'à cette température, d'après (3) titre IV et (13) titre VI, correspond

$$C_p = 0,4304 + 0,0003779 \times 152,22 = 0,4879 \text{ et } k = \frac{0,4879}{0,3679} = 1,3262$$

nous obtiendrons d'après (21) le travail interne

$$U - U_1 = \frac{50,88}{0,3632} (56,01 - 37,81) = 2839 \text{ kilgm.}$$

et d'après (21) le travail externe

$$L = 424 \times 82,12 - 2839 = 34819 \text{ kilgm.}$$

En prenant $k = 4/3$, il vient

$$U - U_1 = 2778 \text{ kilgm et } L = 32041 \text{ kilgm.}$$

Transformation isodynamique. — Lorsque le travail interne ne varie pas, et en choisissant une valeur moyenne convenable de k (voir exemple 3) on a, d'après l'équation (18) résultant de la formule de Zeuner :

$$pv = p_1v_1 \quad (22)$$

Donc, autant que cette valeur de k est admissible, on peut considérer la courbe isodynamique comme une hyperbole équilatère.

En combinant l'équation (18) titre VI et l'équation (1) on obtient :

$$T - P = T_1 - P_1 \quad (23)$$

La chaleur fournie ne sert qu'à produire le travail externe et comme, pour ce dernier,

$$dL = pdv = p_1v_1 \frac{dv}{v}$$

il s'ensuit que

$$L = p_1v_1 \ln \frac{v}{v_1} = p_1v_1 \ln \frac{P_1}{P} = WQ \quad (24)$$

D'après l'équation (23) titre VI, résultant de l'équation de Tumlirtz, la transformation isodynamique est identique à la transformation isothermique, comme nous l'avons dit précédemment.

Exemple 6. La vapeur d'eau saturée et sèche, dont la pression $p_1 = 5$ atmosphères, se détend isodynamiquement, jusqu'à ce que sa pression soit devenue égale à

$p = 1$ atmosphère, déterminer le volume final, la température finale, le travail externe et la chaleur fournie.

En employant les valeurs de l'exemple précédent, on trouve, par les équations (22 et (23) le volume et la température finals :

$$v = 5 \times 0,3636 = 1,818^{\text{m}^3}$$

$$t = 152,22 + 37,81 - 56,01 = 134,02^{\circ}$$

contre $1^{\text{m}^3},908$ et $152,22^{\circ}$, trouvés dans l'exemple précédent. L'équation (24) donne :

$$L = 5 \times 10333 \times 0,3636 \ln 5 = 20234 \text{ kilgm.}$$

$$Q = \frac{30234}{424} = 71,31 \text{ calories}$$

contre 34819 kilogrammes et 82,12 calories, trouvés dans la transformation isothermique.

Transformation adiabatique. — S'il n'y a pas de chaleur fournie ni de chaleur émise, on a d'après (8), titre VI,

$$\frac{dT}{T} = \frac{AR}{C_p} \frac{dp}{p}$$

En introduisant dans cette relation une valeur moyenne de C_p , en conservant pour cette dernière l'expression de la formule (13) titre VI, on obtient :

$$\frac{T}{T_1} = \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \quad (25)$$

Une relation identique, mais avec une valeur de k différente, existe aussi pour les gaz parfaits; de même les équations ci-dessous (26) à (30) concordent avec celles correspondant aux gaz.

Si k varie avec les températures initiale et finale, on a d'après (19) titre IV, de Zeuner

$$dQ = \frac{A}{k-1} (v dp + k p dv) = 0,$$

$$\frac{dp}{p} + k \frac{dv}{v} = 0$$

d'où, pour la transformation en question

$$p v^k = p_1 v_1^k \quad (26)$$

Transportons dans l'équation (25) la valeur $\frac{p}{p_1}$ tirée de la formule (26) il vient

$$\frac{T}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v} \right)^{k-1} \quad (27)$$

La chaleur fournie dans une transformation adiabatique étant $Q = A(U - V_1 + L) = 0$; on aura, d'après (18) titre VI, pour le travail externe et la variation du travail interne, la relation :

$$L = U_1 - U = \frac{p_1 v_1 - p v}{k-1} \quad (28)$$

ou aussi :

$$L = \frac{p_1 v_1}{k-1} \left(1 - \frac{p v}{p_1 v_1} \right)$$

et d'après l'équation (26) :

$$L = \frac{p_1 v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] = \frac{p_1 v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v} \right)^{k-1} \right] \quad (29)$$

Cette dernière équation peut aussi, en faisant usage des relations (25) et (27), être mise sous la forme :

$$L = U_1 - U = \frac{p_1 v_1}{k-1} \left(1 - \frac{T}{T_1} \right) \quad (30)$$

En poussant assez loin la détente adiabatique de la vapeur d'eau surchauffée, celle-ci devient saturée et il se produit une condensation. Au point d'intersection p_s, v_s de la courbe de limite, on a, en raison de l'équation (26) et de celle de la courbe de limite

$$p_s v_s^k = p_1 v_1^k; \quad p_s v_s^n = a \quad (31)$$

d'où, en divisant :

$$v_s^{k-n} = \frac{p_1 v_1^k}{a}; \quad \left(\frac{v_s}{v_1} \right)^{k-n} = \frac{p_1 v_1^n}{a} \quad (32)$$

On obtient le travail total externe et la variation du travail interne de la relation bien connue pour les vapeurs saturées :

$$L = V_1 - U = \frac{p_1 v_1 - p_s v_s}{k-1} + \frac{p_s v_s - p v}{\gamma-1} \quad (33)$$

dans laquelle la valeur numérique de l'exposant γ , pour l'équation de la courbe adiabatique des vapeurs saturées

$$p v^\gamma = p_s v_s^\gamma \quad (34)$$

n'est pas la même que k pour les vapeurs surchauffées.

Exemple 7. La vapeur d'eau surchauffée dont la pression $p_1 = 3$ atmosphères et $t_1 = 180^\circ$ se détend adiabatiquement jusqu'à $\frac{v}{v_1} = 2$, calculer le volume initial, la pression et la température finales, le travail externe et la variation du travail interne.

On trouve dans notre tableau les valeurs de t et v pour la vapeur saturée correspondant à la pression $p = 3$ atmosphères :

$$t = 133,91^\circ, \quad v = 0^m 3,5873$$

d'où, la surchauffe initiale étant de $180 - 133,91 = 46,09^\circ$, et d'après (1) le volume initial,

$$v_1 = \frac{0,004924}{3} 846,09 + 0,3873 = 0,6631^m$$

Adoptons d'abord, pour le calcul ci-dessous, les valeurs $C_p = 0,48$ et $k = 4/3$ de Regnault. Si la vapeur était restée surchauffée pendant toute la transformation, il fallait d'après (26) et (27) que

$$p = \frac{3}{2^{4/3}} = 1,18 \text{ atm.}$$

$$T = \frac{433}{2^{1/3}} = 359,3^\circ, \quad t = 86,5^\circ$$

Or, comme cette température est inférieure à celle qui correspond à la vapeur saturée dont la pression est $1^{\text{atm}}, 18$ (1 atm. correspond à 100°), il résulte que, pendant la détente de la vapeur, la courbe de détente a coupé la courbe de limite. L'équation (32) donne, pour le point d'intersection de ces deux courbes, en posant : $k - n = 1,333 - 1,0646 = 0,2687$:

$$v_s^{0,2687} = \frac{3 + 0,6631^{\frac{4}{3}}}{1,7049}; \quad v_s = 1^m 3,0667$$

d'où, d'après l'équation (31) :

$$p_s = \frac{1,7049}{1,06671,0646} = 1,5917$$

Si l'on veut, dans le cas où l'on a affaire à de fortes températures, employer des valeurs C_p et k plus exactes, il est nécessaire de remarquer que, d'après le tableau p. 210, à la pression de 1,5917 atmosphère, correspond la température de saturation 113,53°; nous obtenons, pour la chaleur spécifique moyenne entre les températures 180° et 113,53°, d'après les formules (8) titre IV, et (13) titre VI, les valeurs suivantes :

$$C_p = 0,4304 + 0,0005779 \frac{180 + 113,53}{2} = 0,4859, \text{ et } k = \frac{0,4859}{0,3659} = 1,3280$$

avec $k - n = 1,3280 - 1,0645 = 0,2634$, les équations (32) et (31) donnent :

$$v_s^{0,2634} = \frac{3 \times 0,6631^{1,328}}{1,0749}; \quad v_s = 1,0769^{m^3}$$

$$p_s = \frac{1,0769}{1,0769^{1,646}} = 1,5755 \text{ atm.}$$

A partir du point d'intersection, la détente continue d'après la courbe adiabatique des vapeurs saturées. On obtient de l'équation (34), en posant $\chi = 1,135$; le volume final, $v = 2 \times 0,6631 = 1,3262$ mètres cubes et la pression finale $p = 1,5755 \left(\frac{1,0769}{1,3262} \right)^{1,135} = 1,2439$ atmosphères, à laquelle correspond, d'après notre tableau, la température finale $t = 106,29^\circ$.

L'équation (33) donne la valeur totale du travail externe et la variation du travail interne :

$$L = \frac{40333}{0,328} (3 \times 0,6631 - 1,5755 \times 1,0769) + \frac{40333}{0,135} (1,5755 \times 1,0769 - 1,2439 \times 1,3262),$$

$$L = 9219 + 3597 = 12816 \text{ kilgm.}$$

$$U - U_1 = -12816 \text{ kilgm.}$$

Si nous avons continué à faire les calculs avec les valeurs de v_s et p_s , trouvées au commencement de notre problème et $C_p = 0,48$, $k = 4/3$, nous aurions obtenu (par suite de la faible différence de C_p) presque les mêmes valeurs que ci-dessus, c'est-à-dire :

$$p = 1,2430 \text{ atm.}, \quad L = 12807 \text{ kilgm.}$$

Transformations polytropiques. — Pour une transformation quelconque de la forme :

$$pv^m = p_1 v_1^m \quad (35)$$

on a, pour $m = \text{constante}$, par suite de l'équation (1) :

$$\frac{T - P}{T_1 - P_1} = \left(\frac{v_1}{v} \right)^{m-1} = \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \quad (36)$$

On obtient des équations (1) titre VI, et (13) pour le travail externe, les expressions bien connues pour les gaz et pour les vapeurs saturées :

$$L = \frac{p_1 v_1 - pv}{m-1} \quad (37)$$

$$L = \frac{p_1 v_1}{m-1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v} \right)^{m-1} \right] = \frac{p_1 v_1}{m-1} \left[1 - \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \right] \quad (38)$$

Les relations de la formule (38) sont applicables pour toutes les valeurs de $m > 1$.

Pour $m = 1$, ces relations donnent, comme valeur du travail externe $\frac{0}{0}$, tandis que, dans ce cas, le travail externe est de :

$$L = p_1 v_1 \ln \frac{v}{v_1} = p_1 v_1 \ln \frac{p_1}{p} \quad (39)$$

De l'équation (9) titre VI, on tire la chaleur fournie :

$$Q = C_v (t - t_1) + \frac{C_p - C_v}{R} L \quad (40)$$

et par suite la variation du travail interne :

$$U - U_1 = WQ - L \quad (41)$$

On peut aussi, après avoir calculé la valeur de L, déterminer : d'abord le travail interne (en adoptant une valeur convenable pour k), d'après (18) de Zeuner (titre VI) :

$$U - U_1 = \frac{p v - p_1 v_1}{k - 1} \quad (42)$$

et ensuite, d'après (41), la valeur de Q.

Si l'on veut faire usage de l'équation de Tumlirtz, on calculera d'abord $U - U_1$, d'après (25) titre VI, et ensuite Q, d'après la formule (41).

Les cas particuliers des transformations polytropiques sont les suivants : changement d'état sous pression constante ($m = 0$) sous volume constant ($m = \infty$), ainsi que (en adoptant les deux relations de Zeuner) les transformations isodynamique et adiabatique ($m = 1$ et $m = k$).

Exemple 8. La vapeur d'eau surchauffée dont la pression $p = 2$ atmosphères et $t_1 = 150^\circ$ est comprimée d'après la loi :

$$p v^{1,25} = p_1 v_1^{1,25}$$

jusqu'à la pression $p = 3$ atmosphères.

Calculer le volume et la température finale, le travail externe, la variation du travail interne et la chaleur fournie.

Avec les valeurs de $P = 44,35^\circ$, $P = 48,97^\circ$ relevées dans notre tableau, on obtient d'après (1) le volume initial :

$$v_1 = \frac{0,004924}{2} (423 - 44,35) = 0,9323^{m^3}$$

Pour déterminer le volume final, nous avons l'équation imposée $p v^{1,25} = p_1 v_1^{1,25}$, d'où :

$$v = 0,9323 \left(\frac{2}{3}\right)^{0,8} = 0,6740^{m^3}$$

la température finale est donnée par l'équation (36)

$$T = 48,97 + 378,65 \left(\frac{3}{2}\right)^{0,2} = 459,60^\circ; \quad t = 186,60^\circ$$

De même, nous trouvons le travail externe par l'équation (37) :

$$L = 4 \times 40,333 (2 \times 0,9323 - 3 \times 0,6740) = 6506 \text{ kilgm.}$$

En prenant pour les chaleurs spécifiques moyennes, $C_p = 0,4949$ et $C_v = 0,3636$, on obtient, d'après (40) la chaleur fournie :

$$Q = 0,3636 (186,6 - 150) \times \frac{0,4304 \times 6506}{50,88} = -3,366 \text{ calories}$$

et d'après (41) la variation du travail interne.

$$U - U_1 = -424 \times 3,366 + 6506 = 5079 \text{ kilgm.}$$

Si l'on emploie l'équation (42) de Zeuner on aura, avec $k = \frac{0,4940}{3,3740}$ correspondant à $Cp = 0,4940$, les valeurs suivantes :

$$U - U_1 = \frac{10\,333}{0,3209} (3 + 0,6740 - 2 + 0,9323) = 5068 \text{ kilgm.}$$

$$Q = \frac{5068 - 6506}{424} = -3,392 \text{ calories}$$

et enfin pour $k = 4/3$:

$$U - U_1 = 4879 \text{ kilgm.}$$

et $Q = -3,837 \text{ calories.}$

UTILISATION DES CHALEURS PERDUES DES FOURS TOURNANTS A CIMENT DANS LES CHAUDIÈRES,
D'APRÈS *M. R. C. Carpenter* (1).

On sait que les fours tournants à ciment sont d'un rendement thermique déplorable. C'est ainsi qu'un essai exécuté par Richard's, à l'usine de ciment de Dexter, sur un four de 18 mètres de long et 1 m. 83 de diamètre, débitant environ 1600 kilogrammes de scories par heure, tirées de 2700 kilogrammes de matières brutes, dépense environ 50 kilogrammes de charbon pulvérisé par baril de ciment, exigeant une dépense de 466400 calories, dont 395000 fournies par le charbon et 71400 par les réactions chimiques des matières. Cette chaleur totale se divisait en 15 p. 100 fournie par les réactions chimiques, 17 p. 100 emportés par la scorie chaude, 36 p. 100 emportés par les gaz chauds à la cheminée, 36,4 p. 100 emportés par les gaz de la combustion; l'excès d'air sur celui nécessaire à la combustion était de 132 p. 100, si on pouvait le réduire à 10 p. 100 la chaleur perdue par les gaz serait réduite à 40 p. 100 de la puissance calorifique du combustible au lieu de 72 p. 100. On perdait, en outre, 0,02 p. 100 par les poussières et 12,8 p. 100 par le rayonnement (2).

On a, tout naturellement, cherché à réduire cette perte énorme de 72 p. 100 de la chaleur de combustion dans le four même, par exemple en augmentant son diamètre et en employant deux brûleurs au lieu d'un, ce qui aurait augmenté le débit du four d'un tiers avec la même dépense de charbon par baril, puis en employant les gaz chauds au chauffage d'une chaudière. On a aussi augmenté considérablement la longueur des fours, comme dans ceux d'Edison (3) de 45 mètres de long, avec deux brûleurs, dans l'espoir que les gaz en sortiraient à une température beaucoup plus basse, juste nécessaire pour l'expulsion de l'acide carbonique du calcaire. Ces fours ont eu, paraît-il, un grand succès, et ont mis en faveur les fours de 24 mètres de long, très usités actuellement.

Aux usines à ciments de A. Cayuga Lake, avec 4 fours produisant 600 barils par

(1) *Sibley journal of mechanical engineering*, mars, p. 223.

(2) *Engineering Record*, 27 février, p. 238.

(3) *Bulletin de février*, 1904, p. 137.

jour, on dérivait les gaz de deux de ces fours sur une chaudière verticale de 280 m² de chauffe, que l'on essaya comparativement à la même chaudière chauffée uniquement par sa grille, et on constata, sur la chaudière aux gaz, une production de vapeur équivalente à 406,8 chevaux, dont 264 produits par les gaz de ses deux fours à ciment et le reste par sa grille. Les gaz des fours étaient trop chargés d'acide carbonique pour aider à la combustion des gaz de la grille. Les fours employaient un excès d'air d'environ 44 p. 100; on y dépensait, par heure, 850 kilogrammes de charbon pour une production de 3 650 kilogrammes de clinker; l'air chauffé par les scories chaudes entrait au four à 250°, et en sortait à environ 980°. La température du four variait de 1290 à 1630°; les gaz sortaient de la chaudière à 295° et de l'économiseur à 177°. Dans ces fours, on voit que l'on réalisait une certaine économie en faisant passer l'air d'abord sur les scories chaudes, mais il fallut y renoncer en raison de l'encombrement de ce régénérateur, qui ramenait des poussières dans le four et endommageait les élévateurs de clinker.

Les poussières entraînées sur les surfaces de chauffe de la chaudière, au taux de 2 kil. environ par heure, obligent à les nettoyer au jet de vapeur environ toutes les 5 heures, et on a, depuis, rendu ce nettoyage très facile dans d'autres installations.

En somme, sur les 51,2 p. 100 de la chaleur de combustion perdue au four, on en utilisait 70 p. 100 à produire de la vapeur, ce qui est un résultat des plus remarquables.

	Chaudière N° 1 avec gaz des fours.	Chaudière N° 2 sans gaz des fours.
Chauffe.	2 804 m ²	280
Grille.	6,04	6,04
Tension de la vapeur.	8 kil.	8 kil.
Tirage en m ³ /m d'eau.	300	250
Température au foyer.	1270°	105
— des gaz au sortir des chaudières.	360	240
— au sortir de l'économiseur.	245	142
Dépense de combustible par m ² de grille et par heure.	49 kil.	68
Vaporisation par kil. de combustible ramenée à 100°.		12,32
Chaleur par heure fournie à la chaudière. Charbon.	4 206 700 cal.	5 825 000 cal.
— — Gaz des fours.	8 247 400 —	
— absorbée par la chaudière.	7 548 000 —	4 325 000 —
— — par l'économiseur.	1 000 000 —	500 000 —
— perdue à la cheminée.	3 150 000 —	571 000 —
— — par rayonnement.	755 000 —	240 000 —
Rendement de la chaudière et de l'économiseur.	68,5 p. 100	81,9 p. 100

Bilan total.

Chaleur totale fournie par le charbon et les réactions.	100
— envoyée du four à la chaudière.	51,2 p. 100
— emportée par le clinker.	13,1
— — par la décomposition du calcaire.	23,3
— — par l'acide sulfureux dégagé.	0,8
— — par l'humidité vaporisée.	1
— — rayonnement et pertes diverses.	8,6
— absorbée par la chaudière.	30,5
— par l'économiseur.	4
— perte par la cheminée et le rayonnement de la chaudière.	16,7

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 26 février 1904.

Présidence de *M. Huet*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Serrant, 49, rue Bague, présente son *Dictionnaire des engrais et des produits chimiques agricoles* et demande le concours de la Société d'Encouragement pour ses études sur la *culture de la pomme de terre*. (Agriculture.)

M. Vinsonneau dépose un pli cacheté relatif à un *rouleau cylindrique à vapeur pour routes*.

M. Chaudruc, à Birac (Haute-Garonne), présente un projet de *ballon dirigeable*. (Arts mécaniques.)

M. Ch. Tellier, 75, rue d'Auteuil, demande un brevet pour un *moteur thermique*. (Arts mécaniques.)

M. Gagé, 13, rue de Presbourg, présente une *machine à sandwiches*. (Arts économiques.)

Il fait part du décès de *M. A. Arson*, membre de la Société, décédé dans sa 85^e année.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 160 du *Bulletin* de février.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société : La Faculté des Sciences à Toulouse, présentée par *M. G. Richard*.

M. Lecarme, ingénieur à Paris, présenté par *M. G. Richard*.

M. Vignerot (Maurice), ingénieur agronome à Paris, présenté par *M. G. Richard*.

CONFÉRENCE. — *M. Magne* fait une conférence sur *la Céramique et l'Architecture*.

M. le Président, s'associant aux applaudissements de l'auditoire, remercie vivement *M. Magne* de sa très intéressante conférence, qui sera insérée au *Bulletin*.

Séance du 11 mars 1904.

Présidence de *M. H. Le Chatelier*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. de la Sizeranne envoie des cartes d'entrée pour l'*Exposition des Oeuvres de l'Association Valentin Haüy* pour le bien des aveugles, qui se tiendra dans la salle des Fêtes du *Petit Journal*, 21, rue Cadet, les 15, 16 et 17 mars, de 2 à 6 heures.

M. E. Blau, 100, rue des Dames, présente un *écrou indesserrable*. (Arts mécaniques.)

M. Libault présente à la Société d'Encouragement, en son nom et en celui de *M. Péphau*, directeur de la *Société d'Assistance pour les aveugles*, un diplôme de membre titulaire, en reconnaissance de l'intérêt porté à cette institution par la Société d'Encouragement.

M. A. Prévot, 109, rue Haxo, demande un brevet pour une *machine-outil*. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 236 du présent *Bulletin*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports suivants :

Au nom du Comité d'Agriculture :

M. Hitier sur un travail de *M. Plicque*, intitulé : *La Dépopulation des campagnes*.

Au nom du Comité de Mécanique :

M. Bourdon, sur un *raccord de tuyauterie* de *M. Borgans*.

M. Brull, sur le *surchauffeur Schwærer*.

M. Simon, sur le *typo-souffleur Delmas*.

M. Walkenaer, sur les *ascenseurs de la maison Samain*.

COMMUNICATIONS. — Sont présentées les communications suivantes :

M. Féry. *Pyromètres optique*.

M. Rey. *Pompes centrifuges Râteau multicellulaires et à grande élévation*.

M. Janet. *La soudure oxyacétylénique*.

M. le Président remercie *MM. Féry, Rey* et *Janet* de leurs intéressantes communications, qui sont renvoyées aux Comités compétents.

TRAVAUX DES COMITÉS

Extrait du Procès-verbal de la séance du Comité de Chimie du 12 janvier 1904.

Présidence de *M. Troost*.

M. Troost propose de mettre à la disposition de *M. X...* une subvention pour entreprendre des recherches sur le conductibilité électrique des isolateurs en porcelaine. Ces recherches auraient pour but de comparer des pâtes de composition courante en France et à l'étranger, puis des pâtes préparées synthétiquement au laboratoire, qui différeraient par la composition chimique, la température de cuisson et la couverture.

Un membre du Comité pense qu'il y aurait lieu de demander à la personne chargée de ces recherches de les étendre au verre, qui est employé concurremment avec la porcelaine.

Un autre membre du Comité insiste sur l'importance du rôle joué par l'état hygrométrique de l'air dans la conductibilité des isolateurs. Un même isolateur abandonné aux intempéries pourra présenter des variations dans le rapport de 1 à 1000. C'est là un point de vue qui ne pourra être perdu du vue dans les expériences projetées. Peut-être y aurait-il lieu d'engager la personne chargée de ces recherches à se renseigner au laboratoire d'électricité de la rue de Staël sur les résultats déjà obtenus dans la même direction.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité; elle sera soumise au vote du Conseil dans la prochaine réunion de son comité secret.

L'ordre du jour étant épuisé, *M. Biver* demande à ses collègues si quelques-uns d'entre eux auraient des renseignements précis au sujet de la *nocivité des produits dégagés par les appareils d'éclairage à l'alcool*. L'échange de vues auquel cette question donne lieu semble établir les faits suivants: Dans certains cas, avec des appareils dans lesquels la circulation d'air est insuffisante, il se produit des aldéhydes facilement reconnaissables à leur odeur. Ces produits sont désagréables par leur odeur et, même s'ils ne sont pas nuisibles par eux-mêmes, leur formation est toujours accompagnée de celle d'oxyde de carbone, et ce corps très stable est toujours le dernier qui disparaisse par oxydation.

M. Henry Le Chatelier soumet au Comité une proposition relative aux *recherches de science industrielle* dont la Société d'Encouragement s'occupe depuis quelque temps avec un si grand intérêt. Depuis quelques années, les recherches semblables ont pris, surtout dans la métallurgie, un développement considérable; mais quand on rapproche les résultats obtenus des efforts dépensés, on doit reconnaître que le rendement est bien faible. Il semble que, par une meilleure organisation de ces études, par un choix plus judicieux des programmes, et surtout par une entente entre les différents laboratoires, les différents savants et ingénieurs, les différentes sociétés qui s'occupent de ces études, on pourrait améliorer notablement le prix de revient. Des expériences effectuées parallèlement par différents opérateurs sur des échantillons identiques conduiraient à un degré de certitude que des expériences isolées ne permettent d'obtenir qu'après une multiplication en quelque sorte infinie.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MARS 1904

Les ports maritimes de l'Amérique du Nord sur l'Atlantique, par le baron Quinette de Rochemont et H. Vétillart; tome III, les ports des États-Unis, in-8°, 240-155, de 607 p. et atlas, in-folio, 570-380, de 48 pl. Paris, veuve Ch. Dunod, 1904. 12 580, 12 581.

La télégraphie sans fils, par André Brœca. In-8°, 185-120, de 234 p. Paris, Gauthier-Villars, 1904. 12 582.

Recherches expérimentales sur la constitution des mortiers hydrauliques, par H. Le Chatelier. In-8°, 250-163, de iv-496 p. Paris, veuve Ch. Dunod, 1904. 12 583.

La vie, par Édouard Peyrusson. In-8°, 215-140, de 40 p. Limoges, 1903. Pièce : 8054

Conseil supérieur du travail, 12^e session (novembre 1903). Compte rendu.

Agenda agricole et viticole, par V. Vermorel. 1904.

Science Abstracts, vol. I à V (1898 à 1902). [Don de M. de la Touanne.]

Éclairage : huiles, alcools, gaz, électricité, photométrie, par MM. L. Galine et B. Saint-Paul, 2^e édit. In-8°, 230-140, de 698 p. et 308 fig. Paris, veuve Ch. Dunod, 1904. 12 570.

La technique des courants alternatifs, par Giuseppe Sartori, traduit par J.-A. Montpellier. Tome I. In-8°, 250-160, de x-472 p. 260 fig. Paris, veuve Ch. Dunod, 1904. 12 571

Dictionnaire des engrais et des produits chimiques agricoles, par E.-S. Bellenoux. In-8°, 225-150, de xii-158 p. Paris, Schleicher frères et C^{ie}, 1903. 12 572

Commission industrielle Mosely. Des conditions de la vie économique et sociale aux États-Unis, traduit par Maurice Alfassa. In-8°, 250-163, de viii-462 p. Paris, V. Giard et E. Brière, 1904. 12 573

Office du travail. L'Industrie du chiffon à Paris. In-8°, 235-150, de 110 p. Paris, Imprimerie nationale, 1903. 12 574

Lecture on the world's iron ore supplies, par H.-B. Brough (*Extrait J. of the West of Scotland iron and steel Institute*). In-8°, 215-140, 12 p. Pièce : 8 050

Le système de canons démontables proposé par M. le colonel P.-S. Lycoudis. In-8°, 335-250, de 20 p. et 2 pl. Pièce : 8 031

Commission d'hygiène industrielle. Maladies professionnelles. In-8°, 230-155, de 148 p. Imprimerie nationale, 1903. (*Don du ministère du Commerce.*) 12 575

Les moteurs agricoles, par Gaston Coupan. In-8°, 185-115, de xii-484 p. avec 269 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1904. (*Encyclopédie agricole.*) 42576

Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes, par F. Loppé. (Conférences de l'École supérieure d'électricité.) In-8°, 250-163, de 248 p., fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. 42577

La pratica della fonderia, par Aurelio Aureli. In-8°, 235-165, de xxx-756 p., 528 fig., Milano, Ulrico Hoepli, 1904. 42578

Les régulateurs de machines à vapeur, par L. Lecornu. In-4°, 320-225, de 314 p. et 277 fig. Paris, veuve Ch. Dunod, 1904. 42597

Régulateur électrique, par M. Gin. (Extrait du *Bulletin* de la Société internationale des Électriciens). In-8°, 280-185, de 42 p. avec 30 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1903. Pièce : 8033.

Recueil de lois, ordonnances, décrets... du ministère des Travaux publics, 2^e série, tome XI, années 1900-1901.

Annual report of the Smithsonian Institution, 1901, *United States national Museum*.

Transactions of the American Institute of Mining Engineers, 1903.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Février au 15 Mars 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . .	Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> . . .	Revue générale des matières colo- rantes.
<i>Ac.</i> . . .	Annales de la Construction.	<i>N.</i> . . .	Nature (anglais).
<i>ACP.</i> . . .	Annales de Chimie et de Phy- sique.	<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>Rgds.</i> . . .	Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> . . .	Bulletin du ministère de l'Agricul- ture.	<i>Ré.</i> . . .	Revue électrique.
<i>CN.</i> . . .	Chimical News (London).	<i>Ri.</i> . . .	Revue industrielle.
<i>Cs.</i> . . .	Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>RM.</i> . . .	Revue de mécanique.
<i>CR.</i> . . .	Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rmc.</i> . . .	Revue maritime et coloniale.
<i>DoL.</i> . . .	Bulletin of the Department of La- bor, des États-Unis.	<i>Rs.</i> . . .	Revue scientifique.
<i>Dp.</i> . . .	Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Rso.</i> . . .	Réforme sociale.
<i>E.</i> . . .	Engineering.	<i>RSL.</i> . . .	Royal Society London (Proceedings).
<i>E'</i> . . .	The Engineer.	<i>Rt.</i> . . .	Revue technique.
<i>Eam.</i> . . .	Engineering and Mining Journal.	<i>Ru.</i> . . .	Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>EE.</i> . . .	Eclairage électrique.	<i>SA.</i> . . .	Society of Arts (Journal of the).
<i>Elé.</i> . . .	L'Électricien.	<i>SAF.</i> . . .	Société des Agriculteurs de France (Bulletin).
<i>Ef.</i> . . .	Économiste français.	<i>ScP.</i> . . .	Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EM.</i> . . .	Engineering Magazine.	<i>Sie.</i> . . .	Société internationale des Électri- ciens (Bulletin).
<i>Es.</i> . . .	Engineers and Shipbuilders in Scotland (Proceedings).	<i>SiM.</i> . . .	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse
<i>Fi.</i> . . .	Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SiN.</i> . . .	Société industrielle du Nord de la France (Bulletin).
<i>Gc.</i> . . .	Génie civil.	<i>SL.</i> . . .	Bull. de statistique et de législation.
<i>Gm.</i> . . .	Revue du Génie militaire.	<i>SNA.</i> . . .	Société nationale d'agriculture de France (Bulletin).
<i>IC.</i> . . .	Ingénieurs civils de France (Bul- letin).	<i>SuE.</i> . . .	Stahl und Eisen.
<i>Ie.</i> . . .	Industrie électrique.	<i>USR.</i> . . .	Consular Reports to the United States Government.
<i>Im.</i> . . .	Industrie minérale de St-Étienne.	<i>Va.</i> . . .	La Vie automobile.
<i>It.</i> . . .	Industrie textile.	<i>VDI.</i> . . .	Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i> . . .	Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> . . .	Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> . . .	La Nature.	<i>ZOI.</i> . . .	Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten- Vereins.
<i>M.</i> . . .	Iron and Steel Metallurgist.		
<i>Ms.</i> . . .	Moniteur scientifique.		

AGRICULTURE

- Bétail.** Valeur calorifique des aliments (Grandeau). *Ap.* 18 *Fév.*, 243.
 — Acide phosphorique et alimentation du bétail. *Le Zool. Ag.* 27 *Fév.*, 331; 5 *Mars*, 373.
 — Bovidés (Sélection des produits). *Ag.* 20 *Fév.*, 291.
 — Race Sarlabot. *SNA. Janv.*, 60.
Betterave. Variétés à cultiver (Hilier). *Ap.* 25 *Fév.*, 250; 3 *Mars*, 280.
Beurres. Répression de la fraude. *Ap.* 25 *Fév.*, 245.
 — Dénaturation de la margarine pour prévenir la falsification des beurres (Grandeau). *Ap.* 3-10 *Mars*, 277, 308.
Campagnols. Destruction par le virus Danisz. *Ap.* 3 *Mars*, 278.
Céréales (Rouille des). *Ag.* 5 *Mars*, 381.
Forêts de l'Amérique du Nord, *SNA. Janv.*, 30.
Machines agricoles. Machines à extraire l'huile d'olive au concours de Sfax. *Ap.* 18 *Fév.*, 25, 222, 255.
Plantes supérieures. Culture en prairies d'un mélange d'algues et de bactéries (Bouilhac et Gustiniani). *SNA. Janv.*, 67; *Ag.* 27 *Fév.*, 336.
Pommes de terre (Conservation des) (Schribaux). *Ap.* 18 *Fév.*, 214.
 — (Culture de la). *Ap.* 10 *Mars*, 310.
Presse à pailles. *Ap.* 25 *Fév.*, 253.
Trèfle blanc géant de Lodi (Schribaux). *Ag.* 27 *Fév.*, 338; rouge. *Ap.* 3 *Mars*, 289.
Topinambour (le). *Ag.* 18 *Fév.*, 218.
Vigne. Alimentation par la feuille. *Ap.* 10 *Mars*, 312.
 — Pyrale (la) en Champagne. *Ag.* 20 *Fév.*, 333.
 — Phthiriose de la. *Ag.* 27 *Fév.*, 333.
 — Chauffage de la. *Ap.* 3 *Mars*, 293.
 — Domaine de Villeroy. *Gc.* 5 *Mars*, 284.
 — Perpétuation du mildew (Istvanffie). *CR.* 7 *Mars*, 643.

CHEMINS DE FER

- Automotrices** (Les). *E.* 19 *Fév.*, 487.
Chemins de fer de l'État en Australie. *Ef.* 27 *Fév.*, 276.
 — d'Ambula. Voie d'un mètre. *E.* 4 *Mars*, 226, 257.

- Chemins de fer** de Belgique. Statistique 1902. *Rgc.* 11 *Mars*, 220.
 — aux États-Unis. *Rgc. Mars*, 227.
 — Exploitations des. — Enquêtes de la commission royale italienne. *Rgc.* 11 *Mars*, 253, 246.
 — **Électriques.** Métropolitain de Londres. *E.* 19 *Fév.*, 183; 26 *Fév.*, 202; *Re.* 15 *Fév.*, 87.
 — — de Berlin. Mesures de sécurité. *Je.* 10 *Mars*, 410.
 — — Fribourg-Morat. *EE.* 27 *Fév.*, 5 *Mars*, 337, 368.
 — — Nieder-Schomwerde. *VDi.* 27 *Fév.*, 303.
 — — à grandes vitesses. *Re.* 15 *Fév.*, 86.
 — — Locomotive d'Oerlikon, ligne de Seebach-Wittingen à trolley.
Double traction (La). (Herdner). *Rgc. Mars*, 173.
Freins Westinghouse rapides. Essais du N. Eastern Ry. *E.* 4 *Mars*, 327.
Locomotives (Expériences sur les) (Rous-Marten). *E.* 19 *Fév.*, 183.
 — Locomotive De Gleen sur le Great Western. *E.* 4-11 *Mars*, 228, 261.
 — anglaises en 1903 (Rous-Marten) (*id.*). 26 *Fév.*, 299; 11 *Mars*, 251.
 — en Allemagne. *E.* 4 *Mars*, 237.
 — express 4 couplées. North Eastern Ry. *E.* 19 *Fév.*, 250.
 — à 10 roues couplées de l'Atchison-Topeka. *E.* 11 *Mars*, 361.
 — à 8 roues couplées de l'Illinois Central. *Rgc. Mars*, 258.
 — à grande vitesse. *E.* 26 *Fév.*, 216.
 — à vapeur surchauffée. *E.* 26 *Fév.*, 211; 11 *Mars*, 268.
 — Bielles d'accouplement. *E.* 11 *Mars*, 264.
 — Essieux (Répartition des charges sur les) (Kersey). *E.* 11 *Mars*, 260.
 — Foyer double. Bidon. *Ban. Fév.*, 409.
 — Rendement des. Expériences Nadal. *Rgc. Mars*, 479.
Signaux automatiques. *E.* 19 *Fév.*, 177.
 — Aiguillages électriques automatiques. *Rgc. Mars*, 256.
Voitures de banlieue de l'Illinois central. *Rgc. Mars*, 258.
- TRANSPORTS DIVERS**
- Automobiles.** Exposition de Londres. *E.* 19 *Fév.*, 253; *E.* 19 *Fév.*, 184; 4 *Mars*, 240.

- Automobiles** de Paris. *Gc.* 20 Fév., 253.
 — à pétrole Renault. *La.* 10 Mars, 150.
 — — Motocyclette Werner. *Va.* 27 Fév., 133.
 — à vapeur. Chaudrerie Calthrop et Brewer. *E.* 11 Mars, 373.
 — Ressorts et bandages (Beckford). *E'*, 26 Fév., 199.
 — Antidérapants. Concours de Seine-et-Oise. *Va.* 12 Mars, 164.
- Tremways** et chemins de fer. *C.* 19 Fév., 263.
 — urbains en France. *Ef.* 27 Fév., 279.
 — interurbains. *Ie.* 25 Fév., 77.
 — urbains en France, Allemagne et Suisse. Statistique. *Rgc.* Mars, 249.
 — Électriques de Schnecktady. *EE.* 20 Fév., 354.
 — — à courant alternatif simple. Finzi. *Gc.* 3 Mars, 287.
 — — Prise de courant. *GB, Re.* 29 Fév., 109.
 — — joints de rails (Harrington). *Fi.* Fév., 111.
 — — Dispositif de sûreté Edison. *Re.* 30 Janv., 46.
 — — Mesure de l'isolement du fil de travail. *Re.* 30 Janv., 48.
 — — Joints des rails (Harrington). *Fi.* Mars, 213.
- Vélocipèdes.** Cyclographe Fergusson. *Gm.* Fév., 131.
- CHIMIE ET PHYSIQUE**
- Acides sulfuroux.** Courbe des pressions (Miller). *E.* 19 Fév., 278.
 — carbonique. Action sur les solutions d'azotite de sodium (Meunier). *CR.* 22 Fév., 502.
- Antimoine.** Sels d'antimoine à acides organiques (Jordis et Meyer). *ZaC.* 19 Fév., 236; 11 Mars, 330.
- Arsenic** (Empoisonnement par l'). Rapport à la « Royal Commission ». *Cs.* 29 Fév., 159.
- Bismuth.** Production des sels cristallisés (Schulzen). *CN.* 19 Fév., 87.
- Beurres** (Recherche des fluorures dans les) (Legs). *PC.* 1^{er} Mars, 238.
- Blanchiment** (Fabrication des poudres de) (Griffon). *Cs.* 23 Fév., 174.
- Brasserie.** Écoles de brasserie du continent. *IoB.* Janv., 27.
 — Enzymes de l'orge en germination (Weiss). *MS.* Mars, 161.
 — Enzyme protéolytique du malt (Schidrowitz) (*id.*). 184.
 — Divers. *Cs.* 15-26 Fév., 124, 197.
 — Dissolution des matières azotées du malt (Pierre). *Ms.* Mars, 190.
- Cadmium** (Arséniure de). *CR.* 29 Fév., 574.
- Caoutchouc** (Chimie du) (Weber). Propriétés chimiques, analyse des caoutchoucs manufacturés. Sortes diverses (*id.*). 201-207.
- Chaux et ciments.** Précision des essais (Messager). *Le Ciment.* Fév., 22.
 — Rôle du sulfate de chaux dans les ciments (Candlot) (*id.*) 25.
 — Divers. *Cs.* 29 Avril, 187.
 — Fours rotatifs à ciment. *Rs.* 25 Fév., 187.
- Classification des corps simples** (Moissan). *Rcp.* 21 Fév.; 6 Mars, 74, 96.
- Compressibilité** des gaz. Oxygène, azote, acide carbonique entre une et 1,5 atmosphère et leurs poids atomiques (Rayleigh), *RSL.* Fév., 133.
- Colophane** (La) (Fahrion). *ZaC.* 19 Fév., 239.
- Distillation.** Études expérimentales (Charabot et Rocherolles). *CR.* 22 Fév., 497.
 — Distillateur Watson. *E'*. 4 Mars, 230.
- Éléments** vérifiés ou non (Baskerville). *CN.* 4-11 Mars, 109, 121.
- Carbonates alcalins** (Dissociation des) (Lebeau). *ScP.* 3 Mars, 213.
- Chaleurs de combustion** des composés organiques et leurs constitution (Lemoult). *ScP.* 3 Mars 216.
- Chlorures anhydres** (Préparation) (Malignan et Bourion). *CR.* 7 Mars, 631.
- Diffusion et viscosité** (Thovert). *CR.* 22 Fév., 481.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 13-26 Fév., 128, 202.
 — Essence d'acore. *MS.* Mars, 214.
 — de rose allemande, de tubéreuse (*id.*). 218, 221.
 — Le nérol, sa présence dans les huiles essentielles (*id.*), 225, 227.
- État indifférent** (Conditions de l') (Aries). *CR.* 20 Fév., 414.
- Europium** (Urbain et Lacombe). *CR.* 7 Mars, 627.

- Explosifs.** Détermination de l'humidité dans les explosifs à nitroglycérine. *Cs.* 29 *Fév.*, 150.
- Fluorures et fluochlorures, fluobromures alcalino-terreux** (Defacz). *AcP. Mars*, 337.
- Gommes végétales.** Origine bactérienne (G. Smith). *Cs.* 15 *Fév.*, 105.
- Laboratoire.** Préparation et compression des gaz purs pour expériences (Hutton et Petavel). *Cs.* 15 *Fév.*, 87.
- L'analyse chimique technique (Lunge). *ZaC.* 19-26 *Fév.*, 225, 265.
- Divers. *Cs.* *Fév.*, 131.
- Dosage rapide du mercure par l'acide hypophosphoreux (Howard). *Cs.* 29 *Fév.*, 151.
- — électrolytique de l'arsenic. *Cs.* 28 *Fév.*, 277.
- — colorimétrique de petites quantités d'acide phosphorique et de silice (Veitch). *CN.* 19-26 *Fév.*, 89, 101.
- — du carbone et du silicium dans les métaux (Hempel). *ZaC.* 4 *Mars*, 296.
- — des nitrites en l'absence de l'air (Phelps). *American Journal of Science. Mars*, 198.
- — des chlorates et bromates, emploi du sulfate de fer (Phelps) (*id.*), 201.
- Manganèse** envisagé comme porteur d'oxygène. Influences activantes et paralysantes (Trelat). *ScP.* 20 *Fév.*, 190.
- Mangané-Manganates** alcalino-terreux (Auger et Billy). *CR.* 22 *Fév.*, 500.
- Optique.** Spectre du zinc (Eder et Valenta). *CN.* 26 *Fév.*, 98.
- Propagation anormale de la lumière dans l'axe d'un instrument d'optique (Sagnac). *CR.* 7 *Mars*, 619.
- Le Mutoscope. *AMa.* 12 *Mars*, 237.
- Papier.** Divers. *Cs.* 26 *Fév.*, 201. (Industrie du) en Allemagne. *Ef.* 5 *Mars*, 316.
- Photographie** en 1903. *ZaC.* 26 *Fév.*, 257.
- Phosphorescence.** Action de certains phénomènes chimiques et osmotiques (Lambert). *CR.* 7 *Mars*, 626.
- Radio-activité.** Émanation de l'actinium (Debièrne). *CR.* 15 *Fév.*, 411.
- (La) (Markwald). *CN.* 26 *Fév.*, 97.
- Radium.** (Préparation des sels de) (Danne) *Ln.* 5 *Mars*, 214.
- (Gaz occlus dans le bromure de) (Curie et Dewar). *CN.* 19 *Fév.*, 851.
- Rayons N.** (Blondlot). *CR.* 29 *Fév.*, 545, 547. Divers (*id.*). 548, 565, 584.
- Sucre.** (Inversion du) (Lindet). *CR.* 22 *Fév.*, 308.
- Divers. *Cs.* 26 *Fév.*, 197.
- Sulfure de soude anhydre.** Altération à l'air (Lumière et Segewetz). *RCp.* 6 *Mars*, 111.
- Soies artificielles et viscoses** (Haller). *It.* 15 *Fév.*, 69.
- Substances médicinales synthétiques** (Comblentz). *Cs.* 15 *Fév.*, 93.
- Tannerie.** Divers. *Cs.* 15-26 *Fév.*, 122, 192.
- Teinture.** Emploi des couleurs sulfurées pour la teinture du coton (Theiss). *It.* 15 *Fév.*, 65.
- Divers. *Cs.* 15-20 *Fév.*, 113, 182.
- Analyse spectroscopique des matières colorantes (Formanck). *RM. Mars*, 194.
- Mercerisage (le) (Prudhomme). *Gc.* 27 *Fév.*, 266.
- Couleurs nouvelles. *MC.* 1^{er} *Mars*, 78.
- Paranitraniline. Évaluation de sa pureté par la teinture (Blondel), *MC.* 1^{er} *Mars*, 65.
- Thermométrie électrique.** *E.* 11 *Mars*, 370.
- Tours de réaction et réglage des températures** (Rabe). *Cs.* 15 *Fév.*, 109.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Afghanistan.** Relations commerciales avec l'Angleterre (Hungerford). *SA.* 11 *Mars*, 347.
- Algérie.** (Esprit scientifique dans l'expansion commerciale de l') (Clerget). *Rgds.* 15 *Fév.*, 130.
- Allemagne.** Commerce extérieur en 1903. *SL. Fév.* 249.
- Alsace** (Enquête en) (Deviolaine). *Rso.* 16 *Fév.* 297.
- Atelier moderne et l'évolution économique (Vanlaer). *Rso.* 16 *Mars*, 429.
- Assistance et assurance maternelles** (Strauss). *Rs.* 5 *Mars*, 290.
- L'État, la commune et l'initiative privée

- en matière d'assurance. *Rso.* 16 Mars, 456.
- Colonies anglaises.* Biologie de leur fédération (Cockburn). *SA.* 19 Fév., 272.
- France.** Région lyonnaise. (Études économiques dans la). *Ef.* 5 Mars, 318.
- Conditions actuelles du port de Bordeaux. *Ef.* 12 Mars, 349.
- Éducation.* L'institut technique de Northampton. *E.* 19 Fév., 247.
- États-Unis.* Le Wyoming (Sayous). *Rso.* 16 Fév., 307.
- Commerce extérieur. *SL.* Fév., 281.
- Situation économique. Les chemins de fer. *Ef.* 12 Mars, 349.
- Garden Cities* (les). *SA.* 19 Fév., 282.
- Grève* (Droit de). *Ef.* 12 Mars, 347.
- Homestead* (le). *SNA.* Janv., 65.
- Irlande.* Question agraire. *Rso.* 1^{er} Mars, 349.
- Jardins ouvriers de Beaune.* Résultats de 1903 (Fontaine). *Rso.* 1^{er} Mars, 377.
- Logements ouvriers* de l'usine du Creusot à Champagne. *Rso.* 1^{er} Mars, 382.
- Magasins Tur* à Berlin. *VDI.* 12 Mars, 365.
- Marine marchande.* Réglementation du travail. *Ef.* 20 Fév., 279.
- Métallurgie.** Syndicats de — allemands. *Ef.* 19 Fév., 488.
- Production des métaux précieux. *Ef.* 5 Mars, 314.
- Russie.* Industrie dans le Sud de la) à la fin de 1903. *Ef.* 5 Mars, 320.
- Soie.* Industrie en 1903. *It.* 15 Fév., 73.
- Union familiale* (l') (Beauferton). *Musée social.* Fév.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Béton armé.** Pont de Neckerhausen. *Le Ciment.* Fév., 47.
- Le système Hennebique. *Le Ciment.* Fév., 21.
- Ciment armé.* Ponts d'Ivry et de Soissons. *APC.* 1903. N° 27 et 28.
- Incendies.* Théâtre de Chicago. *E.* 26 Fév., 283.
- de Baltimore. *E.* 11 Mars, 368.
- Mur de quai* de Delerigl. *Ef.* 19 Fév., 193.
- Ponts** de chemins de fer. Fréquence des charges, 19 Fév., 179.
- d'Ivry et de Soissons en béton armé. *APC.* 1903. N° 27 et 28.
- Ponts-levis** de Barking Creek. *E.* 4 Mars, 317.
- Viaduc des Fades. *APC.* 1903. N° 29.
- Tunnel de l'Albespeyre.* Ventilateurs Farcol. *Ri.* 12 Mars, 101; *Ge.* 12 Mars, 300.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** Poppenburg. Vellino. *Re.* 30 Janv., 26 Fév., 42, 105; Fieldkamp Holden (*id.*) 15 Fév., 80.
- Utilisation d'une batterie-tampon avec survolteur automatique Sarral. *Re.* 15-29 Fév., 65, 97.
- Appareillage.* Appareils de manœuvre pour hautes tensions. *Re.* 15 Janv., 83.
- Argon.* Cohésion diélectrique (Bouty). *CB.* 7 Mars, 616.
- Conductibilité.* (Théorie de la) (Hegl). *Fi.* Mars, 201.
- de l'acier (Capp). *E.* 19 Fév., 275.
- Distribution** par courants alternatifs dans les grands centres (Mac Culloch). *EE.* 20 Fév., 305.
- Loi de Kennelly, pour montage en triangle et en étoile (Medres). *Re.* 15 Fév., 81.
- Essais d'isolement de réseaux (Taylor). *Re.* 20 Fév., 106.
- Retour par la terre. *Ri.* 12 Mars, 107.
- par courants alternatifs et continus combinés (Caldwell) (*id.*) 301.
- Lignes en aluminium. *Elé.* 20 Fév., 120.
- Dynamos.** Pôles accessoires pour dynamos continues (Punga). *EE.* 20 Fév., 302.
- Crachements aux balais. *Ie.* 10 Mars, 109.
- Essais des grands alternateurs (Burnand). *EE.* 5 Mars, 382.
- Moteurs** asynchrones. Attraction dissymétrique du rotor (Rey). *EE.* 20 Fév., 281.
- à courant alternatif monophasé à collecteur (Osmos). *Id.*, 295.
- monophasés à collecteurs (Blondel). *EE.* 20 Fév., 321.
- Schuler-Ferranti (*id.*), 27 Fév., 351.
- à courants continus, réglage. (Brunswick). *Sic.* Fév., 53.
- Alternatifs à vitesse variable sans altération du rendement (Latour). *Sic.* Janv., 63. *EE.* 27 Fév., 346.

- Éclairage.** Lampes au mercure. Conductibilité des vapeurs de mercure (Bainville). *Elé.* 12 Mars, 163.
- Arc à courant alternatif. (Recherches sur l') (Laporte). *Sic. Janv.*, 121.
- — continu à 6 500 volts. Expériences Kowalski. *Re.* 29 Fév., 121.
- Lampe à osmium (Lombardi). *EE.* 5 Mars, 389.
- Électrogène* Reid. *Ge.* 20 Fév., 255.
- Électro-chimie.** Fabrication électrique de l'acier. *Gin. Elé.* 20 Fév., 143.
- — des alliages du fer (Rossi). *EE.* 27 Fév., 355.
- Divers. *Cs.* 13-29 Fév., 119, 191.
- Progrès récents. *E.* 11 Mars, 369.
- Electrolyse industrielle de l'eau (Schoop). *Re.* 29 Fév., 110.
- Electrolyseur Haas et Oettel pour blanchiment. *Re.* 29 Fév., 112.
- Formation électrolytique des perchlorates Oeschli (*id.*), 114.
- Sels plombiques (Nubling), (*id.*), 119.
- Sulfure de carbone, production en fours électriques (Taylor). *EE.* 5 Mars, 394.
- Nitrates. Fabrication électrique. *Elé.* 27 Fév., 133.
- Théorie de l'électrolyse. Application à la séparation des métaux les uns des autres (Hollard). *C.N.* 4 Mars, 110.
- Influence de la nature physique de l'anode sur la constitution du peroxyde de plomb électrolytique (Hollard). *ScP.* 5 Mars, 239.
- Emplois de l'électricité.* (Progrès des). *E.* 4 Mars, 335.
- Isolément.* Pouvoir isolant des liquides. *EE.* 12 Mars, 435.
- Magnétisme.* (Expériences sur le) (Porter). *RSL.* 11 Fév., 5.
- Mesures.** Enregistreurs entremettants pour courants à variations lentes ou rapides (Guarini). *EE.* 20 Fév., 292.
- Mesure du facteur de forme d'une tension alternative (Rosc et Kuhns). *EE.* 20 Fév., 317.
- Appareil transportable Siemens et Halske pour mesures de canalisation. *Re.* 30 Janv., 33.
- Appareil de mesure d'ondes électriques (Tissot). *EE.* 5 Mars, 365.
- Mesures.** Stato-voltmètre mesurant de 2 à 40 000 volts. *CR.* 29 Fév., 563.
- Compteur à champ tournant pour courants alternatifs simples ou triphasés (Siemens et Halske). *Ic.* 10 Mars, 103.
- Nomenclature* électrique au Congrès des électriciens de l'Exposition de Saint-Louis (Hospitalier). *Ic.* 10 Mars, 101.
- Pile thermo-électrique.* Heil. *Re.* 15 Fév., 78.
- Polarisation des électrodes* de platine, d'or et de palladium (Rothé). *ACP.* Mars, 289.
- Rhéostat* liquide de l'Allgemeine. *EE.* 12 Mars, 430.
- de démarrage Itect. *Re.* 12 Mars, 105.
- (Niethammer). *EE.* 27 Fév., 356.
- Self inductions et capacités* en parallèles : valeurs équivalentes en résistances. *Ic.* 10 Mars, 107.
- Stations centrales.** Prix de l'énergie (Fox). *E.* 26 Fév., 219; 11 Mars, 269.
- Privées. Prix de revient. *E.* 11 Mars, 365.
- (Exploitation des). *EE.* 5 Mars, 399.
- Télégraphie sans fil.** Forest. *Elé.* 20 Fév., 422.
- — Lodge Muirhead. *Re.* 30 Janv., 30.
- — Durée des phénomènes de cohérence (Tissot). *EE.* 5 Mars, 361.
- — État actuel (Ferrié) (*id.*). 12 Mars, 401.
- — Récepteur Karben. *CR.* 22 Fév., 489.
- — Fonctionnement des cohéreurs associés (Tinpam). *Re.* 29 Fév., 122.
- — Marine Baudot-Picard. *Elé.* 27 Fév., 129; 5 Mars, 149.
- Téléphonie.** Bureau central de Berlin. *EE.* 12 Mars, 431.
- Fabrication des câbles téléphoniques à plusieurs âmes isolées à l'air (Schmielt). *EE.* 5 Mars, 385.
- Transformateur* Lanhoffer à courant continu et tension différentielle (Alliamet). *Re.* 30 Janv., 37.
- Application à la charge des accumulateurs (*id.*). 15 Fév., 72.
- polyphasés à bain d'huile de l'A. E. G. *Elé.* 5 Mars, 145.
- Transport d'énergie* à 20 000 volts à Lebung. *E.* 26 Fév., 285.
- Thermo-électricité* du fer et des aciers (Belloc). *EE.* 5 Mars, 365.

HYDRAULIQUE

- Barrages mobiles* de Schweinfurt. *Gc.* 27 *Fév.*, 201.
Captage des eaux profondes (Imbeaux et Nourtier). *Rt.* 25 *Fév.*, 206.
Distributions d'eau. Alimentation de Paris en eau potable (Bergeron). *IC.* *Janv.*, 84.
Écoulement des liquides. Contraction des jets (Goodman). *E.* 11 *Mars*, 350.
Filtres de Belmont (Hill). *Fi.* *Fév.*, 29 *Mars*, 179.
Pompes à vapeur Makenzie. *E'*. 19 *Fév.*, 181.
 — des docks de Chatham. *E.* 26 *Fév.*, 294.
 — à incendie automobiles. *Lv.* 12 *Mars*, 232.
 — centrifuge. Égouts de Chicago. *E'*. 11 *Mars*, 254.
 — émulseurs. *E.* 26 *Fév.*, 296.
Turbines. Régulateur. *Gm.* *Sie.* *Fév.*, 78. Sarasin. *Bm.* *Fév.*, 85.

MARINE, NAVIGATION

- Canal du Danube* à la mer. *ZOI.* 19 *Fév.*, 113.
Ferry boat. Prince Christian. *VDI.* 20 *Fév.*, 257.
Machines marines à pétrole. *E.* 26 *Fév.*, 303.
 — Analyse des essais (Mansel). *E'*. 4 *Mars*, 243.
Marines de guerre. Guerre hispano-américaine aux Philippines. *Rmc.* *Janv.*, 5.
 — anglaise. *E.* 4 *Mars*, 333. Prix de revient. *E.* 11 *Mars*, 366.
 — japonaise. *E.* 4 *Mars*, 335. *E'*. 4 *Mars*, 242.
 — Installations électriques à bord des navires de guerre. *Ie.* 25 *Fév.*, 85. 10 *Mars*, 102.
 — Torpilles (Attaques et défense par les). (Noalhat). *Rt.* 25 *Fév.*, 172.
Port de Bombay. *E'*. 19 *Fév.*, 181.
Traction électrique sur canaux. *Re.* 30 *Janv.*, 49.
Yacht. Nirvana. *E'*. 4 *Mars*, 232.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aviation**. Stabilité des aéroplanes (Byan). *RSL.* 24 *Fév.*, 100.
 — Aérodrome de la Tour Eiffel. *Ri.* 12 *Mars*, 108.

Aviation. Propulseurs aériens (de Saussure). *Cs.* 5 *Mars*, 297.

Balistique. Ondes aériennes (Coradin). *Rgds.* 29 *Fév.*, 180.

Calage. Enlèvement des pièces calées. *AMa.* 20 *Fév.*, 139.

Chaudières (Puissances des). *E'*. 26 *Fév.*, 212.

— à tubes d'eau (Hewett). *E'*. 26 *Fév.*, 200.

— — (Duchesne). *IC.* *Janv.*, 59.

— — Vaporisation des (Fuchs). *VDI.* 12 *Mars*, 379.

— Clapet d'arrêt (Green). *E.* 19 *Fév.*, 271.

— Combustibles. Puissance évaporative (Bazin). *Rep.* 21 *Fév.*, 91. Valeur des flammes (Molher). *Ru.* *Janv.*, 1.

— Épuration des eaux par désincrustants organiques. *Ri.* 5 *Mars*, 98.

— Pompe alimentaire Bradford. *E.* 19 *Fév.*, 274.

Chronographes Mond et Wildermann. *CR.* 22 *Fév.*, 494.

Cinémomètre différentiel enregistreur Richard. *Re.* 5 *Mars*, 93.

Courroies sur cônes, calcul graphique. *AMa.* 5 *Mars*, 220.

Écrire (Machines à). (*Cosmos.*) 5 *Mars*, 306.

Engrenages à écartements variables. *AMa.* 5 *Mars*, 207. Coniques (Angles des). (Dubosc.) *RM.* *Fév.*, 181.

Gaz. Écoulement dans les tuyaux. (Thielfahl.) *E.* 26 *Fév.*, 292; 310. 4 *Mars*, 342.

Froid. Laboratoire cryogénique de Leyde. *E.* 4, 11 *Mars*, 323, 349.

Frottement de pivotement (Lecornu). *CR.* 29 *Fév.*, 554.

Laboratoire de mécanique de l'École polytechnique de Zurich. *VDI.* 27 *Fév.*, 293. *Gc.* 5 *Mars*, 277.

Levage. Les élévateurs (Buhle). *VDI.* 20 *Fév.*, 258, 5 *Mars*, 342.

— Crochets de grue (Calcul des). (Griffel). *Dp.* 27 *Fév.*, 129; 5, 12 *Mars*, 146, 160.

— Grue roulante à vapeur de 3000 kil. (Walke.) *VDI.* 20 *Fév.*, 268.

— électrique Niles. *E.* 26 *Fév.*, 307.

— Ascenseurs du métropolitain de Londres. *Gc.* 20 *Fév.*, 250.

— Transporteurs électriques. *Dp.* 20 *Fév.*, 115.

Lithotype (Le). *AMa.* 12 *Mars*, 242.

Machines-outils. Ateliers Graham et Morton. *E'*. 19 *Fév.*, 207.

- Machines-outils.** Le premium system. *AMA.* 5 Mars, 208.
- Four à sel pour chauffer les outils. *Bam. Fév.*, 95.
 - Fraiseuse. Archdale (électrique). *E'*. 19 Fév., 192.
 - Marteau électro-pneumatique Massey. *E.* 19 Fév., 235.
 - Matrice (Forgeage des). *AMA.* 5 Mars, 210.
 - Meulage (Le). *E'*. 19 Fév., 178; *Dp.* 20 Fév., 125.
 - Montages divers. *RdM. Mars*, 147.
 - Mortaiseuses Spencer. *E'*. 11 Mars, 263.
 - Perceuses. Porte-foret Grubel. *Ri.* 12 Mars, 106.
 - Outils rapides. *AMA.* 27 Fév., 197 (Fielden). *E.* 4 Mars, 319; (Gledhill). *E'*. 11 Mars, 263, 266.
 - Raboteuses (Travail des). (Fischer). *VDI.* 27 Fév., 308.
 - Soudure électrique des rails de la Lorain Steel Co. *Ri.* 27 Fév., 82.
 - — taraudeuse Herbert. *E'*. 26 Fév., 204.
 - Tours. Évaluation de leur rendement. *AMA.* 27 Fév., 182.
 - — à profiler (Schuberth). *AMA.* 27 Fév., 187; à vitesse de coupe constante (Lang). *Ri.* 27 Fév., 81; Hydraulique Niles. *E.* 4 Mars, 332.
 - — à revolver (Herbert). *E.* 26 Fév., 290; *E'*. 26 Fév., 204.
 - Tournage moderne. *E'*. 11 Mars, 261.
 - Treillis en fil de fer (Machine à faire les). *AMA.* 20 Fév., 142.
- A Bois.** Scie pour le recépage des pavés en bois. *Ge.* 22 Fév., 272.
- Fabrication des roues à l'usine de Defiance. *RM. Fév.*, 173.
 - Perceuse multiple pour wagons Ransome. *E.* 11 Mars, 353.
- Moteurs à vapeur.** Carrels, à robinets. *Ri.* 5 Mars, 94.
- Tangye rapide enfermée. *E.* 11 Mars, 357.
 - Turbines. Théorie Koob. *VDI.* 20 Fév., 275. (Prandtl). (*id.*), 5 Mars, 349. (Stodola). *RM. Fév.*, 152.
 - Accumulateur de vapeur Râteau. *Ru. Janv.*, 17. *Ge.* 12 Mars, 293.
 - Arrêt de la « Stop Co ». *Ri.* 20 Fév., 73.
- Moteurs à vapeur.** Condensation centrale à Burbach. *SuE.* 1^{er} Mars, 291.
- Espaces nuisibles des. *E'*. 4 Mars, 238.
 - Distributions à soupapes Proell. *E'*. 19 Fév., 109.
 - Coulisse Wolff. *RM. Fév.*, 200.
 - — Invention de la. *AMA.* 27 Fév., 178.
 - à tiroirs Lovekey. *RM. Fév.*, 199; Stead et Davidson; Lenz. *RM. Fév.*, 200.
 - Calcul des lumières (Gubermuth). *VDI.* 5 Mars, 330.
 - Régulateurs. Théorie graphique. *VDI.* 27 Fév., 296; 17 Mars, 373. Isochrone Durand. *Va.* 27 Fév., 140.
 - — Buset-Schiller. Petsche, Mac Kenny, Kuhlevind. *RM. Fév.*, 202.
 - Segments de pistons. *AMA.* 20 Fév., 141; *RM. Fév.*, 207.
 - Stuffing box métalliques (Lenz). *Dp.* 27 Fév., 139. Lancaster et Tang.
 - à gaz. Théorie de l'explosion (Baurian et Alexander). *E.* 11 Mars, 374; Durjardin-Proell. *RM. Fév.*, 204.
 - gaz pauvres (Économie des). *Ri.* 27 Fév., 86; (Ahraham). *Ri.* 25 Fév., 168. — Pour stations centrales (Frantz). *ZaC.* 4 Mars, 289. — Aux mines de Mocteruma. *Eam.* 3 Mars, 359. — De hauts fourneaux. Laveur Theissen. *SuE.* 1^{er} Mars, 285.
 - Allumage magnéto. *Va.* 27 Fév., 143; 12 Mars, 171.
 - à alcool. Théorie de la carburation (Sorel); Aster. *Ri.* 12 Mars, 103; *RM. Fév.*, 121.
 - à pétrole (Diesel). *Ri.* 12 Mars, 109.
 - à naphthaline (Chenier et Léon). *Va.* 12 Mars, 161-167.
 - Carburateur Stenos. *Va.* 20 Fév., 121; Divers. *Ri.* 27 Fév., 52; 5 Mars, 94.
- Résistance des matériaux.** Mesure des déformations plastiques (Mesnager). *APC.* 1903, n° 212.
- Essais commerciaux. (Irod). *E.* 11 Mars, 376.
 - Déformation des solides (Bouasse). *Rgds.* 15 Fév., 117.
 - Aciers. Fatigue et température (Bach). *VDI.* 12 Mars, 385.
 - Distribution des efforts dans la section

- transversale d'une poutre (Morrow). *RSL*. 11 Fév., 13.
- Résistance des matériaux.** Fragilité des métaux (Pérot et Lévy). *CR*. 22 Fév., 474.
- Calcul des pièces de machines (Glinski). *Société d'Encouragement de Berlin*. Fév., 76.
- Cuivre. Résistance à chaud. *RdM. Mars*, 171.
- Textiles* (Jacquard). Exécution des dessins en tissus (Lenfant). *It*. 15 Fév., 61.
- Tuyaux* (Résistance des). (Forcheimer). *ZOL*. 26 Fév., 4 Mars, 133-149.
- Roulement sur billes à 4 contacts*. *AMA*. 5 Mars, 226.

MÉTALLURGIE

- Alliages.** Rapport au comité de l'Institution des mechanical Engineers de Londres. *E*. 19 Fév., 177.
- pour coussinets. *RdM. Mars*, 144.
- Aluminium* (Poudre d') et oxydation. (Kohn Arrest). *ScP*. 5 Mars, 232.
- Diffusion et compression des métaux*. *E*. 26 Fév., 300.
- Fer et Acier.** Industrie dans la haute Sibérie (Bresson). *RdM. Mars*, 141.
- Sans retassure (Harmet). *RdM. Mars*, 194.
- Lingots d'acier. Augmentation de la densité à l'état liquide (Riemer). *Ru. Janv.*, 79.
- — durée des lingotières. *RdM. Mars*, 138.
- Aciers au chrome (Guillet). *RdM. Mars*, 123; *Gc* 3-12 Mars, 281-298. — Au tungstène (Hadfield). *Gc*. 12 Mars, 303.
- Outils (Trempe des). (Le Chatelier). *RdM. Mars*, 484; *E*. 4 Mars, 339.
- Fonderie. Mélangeur de sable. *E*. 19 Fév., 186.
- Fonte. Recherches récentes (Outerbridge). *Fi. Fév.*, 121.
- Influence du silicium et du soufre sur l'état du carbone dans les fontes de moulage (Howe). *Ru. Janv.*, 94.

- Fer et Acier.** Hauts fourneaux. Allure froide. *RdM. Mars*, 136; De la Lakawanna Steel Co. *SuE*. 1^{er} Mars, 294.
- Laminaires commandés électriquement (Danielson). *Ie*. 25 Fév., 87.
- Fabrication des cylindres à Ferrière-la-Grande. *Ri*. 12 Mars, 104.
- Fer-blanc*. État de l'industrie. *E*. 11 Mars, 371.
- Four tournant au pétrole*. Rockwell. *AMA*. 20 Fév., 171.
- Grillage*. Fours mécaniques (Power). *Eam*. 14 Fév., 243.
- Or.** Détermination dans les dissolutions cyanurées. *Eam*. 25 Fév. 323.

MINES

- Californie* (Minerais de). (Schaller). *American Journal of Science*, Mars, 191.
- Colombie britannique*. Mines en 1903. *Eam*. 25 Fév., 320.
- Corée* (Mines en). *Eam*. 3 Mars, 355.
- Électricité*. Installations des Mines de la Mure (Isère). *EE*. 12 Mars 409.
- Filons* (Formation des). *Eam*. 25 Fév., 313.
- Gisements* (Théorie des). (Emmons). *Eam*. 11 Fév., 237.
- Houillères* Henry (Virginie). *Eam*. 18 Fév., 277.
- de Norton (Virginie), *id*. 11 Fév., 235.
- Charbon dans le monde. *Ef*. 5 Mars, 311.
- Nickel*. Mines de Sohland (Saxe). *Eam*. 3 Mars, 363.
- Or*. Gisement de Kolar (Inde) (Géologie du). *Eam*. 11 Fév., 238.
- Parachute* formant frein à vis (Henrard). *Ru. Janv.*, 108.
- Préparation mécanique*. Agitateur de slimes trapézoïdal Kolb. *Eam*. 11 Fév., 241.
- Trieurs mécaniques pour charbon. *Eam*. 25 Fév., 317.
- Sondages* (Procédés modernes de). (Renier). *Ru. Janv.*, 31.
- Traction électrique* dans les mines métalliques. *Eam*. 25 Fév., 324.
- Zinc*. Prix du minage à Joplen. *Eam*. 25 Fév., 312.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

AGRICULTURE

RAPPORT fait par **M. Hitier**, au nom du *Comité d'Agriculture*, sur le mémoire intitulé « LA DÉPOPULATION DES CAMPAGNES. LE CANTON DE DONNEMARIE-EN-MONTOIS (Seine-et-Marne) », par le **D^r A.-F. Plicque**.

M. le D^r A.-F. Plicque, ancien interne, lauréat des hôpitaux de Paris, nous a envoyé un manuscrit intitulé : *La dépopulation des campagnes. Le canton de Donnemarie-en-Montois (Seine-et-Marne)*.

La dépopulation des campagnes est une des questions les plus souvent discutées. Les ouvrages sur ce sujet, depuis la brochure de quelques pages jusqu'au gros volume bourré de chiffres et de notes, formeraient, à eux seuls, une vaste bibliothèque. Et cependant, la plupart du temps, les auteurs qui ont écrit sur la dépopulation des campagnes, citent, pour appuyer leur thèse, les exemples de tel ou tel village pris isolément, ou, au contraire, ils prennent l'ensemble d'un département, d'un pays même, et il devient dès lors très difficile d'y faire la part des populations des villes et des campagnes : le problème envisagé dans un cas est trop restreint, dans l'autre trop général. Le très grand mérite de M. Plicque est d'avoir évité ces deux écueils en prenant comme cadre de son étude, de son champ d'observation, un canton ; et, ce canton, celui de Donnemarie, a été en outre très judicieusement choisi parce qu'il est essentiellement

rural. Les 17 897 hectares, en effet, sur lesquels il s'étend sont répartis entre 21 communes dont les deux plus peuplées ont seulement 987 et 952 habitants, et dont 11 ont moins de 300 habitants.

Situé au sud du grand plateau de la Brie, ce canton de Donnemarie possède un sol très fertile, un climat très sain, il semblerait donc que la population devrait s'y accroître, étant donné surtout la proximité de Paris ; bien au contraire ; en 1869 on y comptait 9 764 habitants, en 1901 on ne trouve plus que 7 683 habitants. Une seule commune a conservé, en 1901, le même nombre d'habitants qu'en 1869. Eyligny, une petite commune de 385 habitants, et cela parce qu'elle a un bureau de bienfaisance très bien organisé et *riche*.

Les communes, dont la population a le moins décréu, sont celles où quelques industries ont pu s'établir : une râperie, une tannerie, une imprimerie, etc., ou bien encore celles où des carrières sont exploitées. Mais à côté de celles-là, d'autres, exclusivement agricoles, tendent presque à disparaître.

La population diminue ! Est-ce donc que les machines agricoles, de plus en plus employées, ont chassé l'ouvrier des champs ? Avec raison, M. Plicque fait observer, qu'au contraire, c'est l'absence de plus en plus fréquente d'ouvriers à la campagne qui a forcé l'agriculteur à se servir des machines. Faut-il du reste rappeler les résultats de l'enquête faite par la Société d'agriculture de Meaux à l'instigation de son président M. Jules Bénard, l'année dernière même, en 1903, à propos des ouvriers étrangers employés dans les fermes de la Brie : « *Les ouvriers étrangers représentent 63 p. 100 de la totalité de la main-d'œuvre, sans eux la culture deviendrait impossible dans ce riche pays.* »

En réalité, si le canton de Donnemarie se dépeuple, cela tient avant tout à l'excès des décès sur les naissances. Les naissances sont rares et le taux de la mortalité infantile est très élevé. M. le Dr Plicque insiste, avec une autorité particulière, sur la gravité exceptionnelle de ce dernier fait. Il cite telle commune, exclusivement rurale, répétons-le, où la mortalité infantile des dix dernières années a été de 24 p. 100, au moins trois fois supérieure à ce que devrait être, à cet âge, la mortalité normale ; telle autre où cette mortalité infantile a atteint 27 p. 100. Cependant le pays est très sain, il n'y a pas eu d'épidémies. « Cette mortalité tient à l'ignorance beaucoup plus qu'à la négligence et au mauvais vouloir. Cette ignorance, ajoute le Dr Plicque, de la façon dont doit être nourri et élevé un jeune

enfant, dépasse dans bien des campagnes tout ce qu'on pourrait supposer. »

Il semble que, sur ce point précis, il serait facile de réaliser de grands progrès et avec sa connaissance du milieu campagnard l'auteur nous indique comment on pourrait le faire pratiquement.

Les autres causes de la dépopulation des campagnes : émigration des jeunes gens et des jeunes filles vers les villes, influence du service militaire, ravages de l'alcoolisme, de la tuberculose, etc., sont successivement passées en revue par M. Plicque, qui, bien entendu, prend toujours soin de nous indiquer comment, à son avis, on pourrait le mieux combattre les unes les autres. Parmi les moyens préventifs qu'il recommande, et entre autres quand il s'agit des jeunes gens et jeunes filles à retenir à la campagne, notons ici l'influence très heureuse que pourraient avoir, suivant lui, un enseignement primaire, puis un enseignement professionnel bien compris : « non pas seulement donner à l'enfant des formes verbales, vides d'idées, qu'il ne peut comprendre, mais donner aux enfants des communes rurales une instruction propre au milieu où ils doivent vivre, et, développer dès leur bas âge leur penchant pour l'agriculture. » M. Plicque cite la succès des écoles professionnelles dites temporaires ou volantes de la Belgique pour retenir à la campagne les jeunes filles ; et il montre combien des institutions analogues seraient nécessaires et utiles en Brie, dans ce pays où le lait, les fromages, la basse-cour ont tant d'importance.

Cette lente décroissance d'une race énergique dans un pays riche et fertile, cette *terre qui meurt*, porte avec elle de profonds enseignements, écrit M. Plicque en terminant. Il faut le remercier d'avoir su nous les exposer d'une façon nette et précise en se livrant à cette enquête d'autant plus précieuse, nous le répétons, qu'elle a été judicieusement limitée, et on ne peut que souhaiter voir l'exemple qu'a ainsi donné M. Plicque être imité dans les autres régions de la France.

En conséquence, le Comité d'Agriculture vous propose de remercier M. le D^r Plicque de sa très intéressante communication et d'en reproduire le texte au *Bulletin* à la suite du présent rapport.

Signé : H. HITIER, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 11 mars 1904.

LA DÉPOPULATION DES CAMPAGNES. — LE CANTON DE DONNEMARIE-EN-MONTOIS (SEINE-ET-MARNE), par le Dr A. F. Plicque, ancien interne lauréat des hôpitaux de Paris.

« La terre qui meurt. »
RENÉ BAZIN.

Toutes les statistiques nous démontrent chaque année la progression de la dépopulation des campagnes. Comme la plupart des contrées de l'Europe occidentale, la France tend à devenir un pays urbain et industriel.

Les conséquences funestes de cette dépopulation pour la santé publique, pour la moralité et la vigueur de la race, pour la richesse nationale, ont été souvent précisées avec la plus grande éloquence. Ses causes ont été longuement discutées. Leur recherche, peut-être, parce qu'elle fut faite d'une façon trop élevée et trop générale, a jusqu'ici manqué de précision. En hygiène sociale cette incertitude des causes est toujours chose funeste. Les remèdes nécessaires deviennent eux-mêmes incertains. Ils sont proposés théoriquement mais ils n'offrent pas un caractère suffisamment impérieux. Ils n'aboutissent pas à l'application pratique et l'indolence si naturelle aux individus comme aux pouvoirs publics les ajourne indéfiniment.

Pour éviter cet écueil de la généralisation excessive et vague, cette étude restera très spéciale et très limitée. Elle ne portera pas sur l'ensemble du pays mais sur un seul département : Seine-et-Marne et presque exclusivement sur un seul canton de ce département : Donnemarie-en-Montois.

Le canton est un rouage intéressant et d'une importance trop méconnue dans la vie sociale. Il constitue peut-être la division administrative la plus naturelle et la moins factice. Celui qui servira d'exemple offre à cet égard un intérêt particulier. Il continue la vie séculaire d'une très ancienne et très petite province de France : le Montois, à laquelle ses limites l'ont à peu de chose près superposé. Il forme un groupe exclusivement agricole; son histoire permettra de préciser comment une campagne d'ailleurs féconde et riche se dépeuple, par quelles fissures elle se dépeuple et quels seraient les moyens les plus efficaces de lutter contre cette dépopulation.

I. — DIMINUTION GÉNÉRALE DE LA POPULATION. — COMMUNES INDUSTRIELLES ET COMMUNES AGRICOLES. — RÔLE DU TRAVAIL A LA MACHINE EN AGRICULTURE. — RÔLE DU MORCELLEMENT.

Le canton de Donnemarie-en-Montois occupe au sud du grand plateau briard une étendue de 47 897 hectares. Le sol en est très fertile et le climat très sain. Le pays est essentiellement rural et ses deux communes les plus peuplées, Mon-

igny et Donnemarie, ont, la première 987, la seconde 952 habitants. Sur les dix-neuf autres villages qui composent le canton, onze ont moins de 300 habitants.

Pour ne donner qu'un seul chiffre comparatif, la population totale du canton était de 9 764 habitants en 1869. Elle n'était plus en 1901 que de 7 683. En trente ans d'intervalle, elle était tombée de 54 à 42 habitants par kilomètre carré. Sur la rive droite de la Seine, là où s'élevait l'admirable monastère de Preuilly détruit en 1793, la densité de la population est une des plus faibles de France. Sur la curieuse carte de Levasseur marquant, commune par commune, cette densité par des teintes de plus en plus claires, la région de Preuilly forme à quinze lieues seulement de Paris une large tache sombre comparable aux régions les plus abandonnées des Basses-Alpes.

Toutes les communes du canton sans exception ont perdu comme importance. Une seule, Égligny, garde précisément en 1901 le même chiffre qu'en 1869 : 385 habitants. Égligny doit cette résistance spéciale à deux conditions exceptionnelles : un bureau de bienfaisance très bien organisé et assez riche, et une râperie de betteraves, annexe d'une fabrique de sucre qui occupe un certain nombre d'ouvriers. En 1880 Égligny avait même gagné sur 1889 et comptait 413 habitants; il a perdu, depuis, toute l'avance acquise.

Cette intervention d'un travail industriel se retrouve dans les rares communes ayant le moins souffert de la dépopulation. Les occupations n'y sont pas exclusivement agricoles; elles sont par suite moins hygiéniques et moins salubres. Cette orientation de la vie rurale vers l'industrie est sans doute un progrès économique. Pour la vigueur de la race et pour la santé des travailleurs elle est plutôt un mal qu'un bien. Mais elle ralentit, au moins momentanément, les progrès de la décadence locale. Chatenay-sur-Seine depuis trente ans n'est tombé que de 736 à 666 habitants; on y trouve une gare, des minoteries, des carrières de plâtre et de chaux. Coutençon qui ne s'abaisse que de 249 à 222 possède aussi des exploitations de plâtre. Vimpelles malgré les ressources offertes par une râperie de betteraves et par une gare perd déjà 157 habitants sur 653. L'époque actuelle est dure pour les petites industries. Le chef-lieu du canton, Donnemarie, mal à l'aise sur un territoire restreint de 197 hectares, lutte avec une ténacité toute briarde. On le voit tenter successivement la minoterie, la distillerie, la brasserie, l'imprimerie, la fabrication d'huile de pieds de bœuf, le tannage des cuirs. Les difficultés des communications, le haut prix de la houille par suite de l'éloignement de toute gare empêchent le plein succès de ces tentatives. Donnemarie, malgré le petit avantage de sa situation officielle comme chef-lieu, tombe de 1 113 à 952 habitants.

Sans doute, dans le département on trouverait des villages mieux desservis comme chemin de fer et ayant mieux réussi dans leur transformation indus-

truelle. Villenoy, par exemple, près de Meaux est passé, grâce à une sucrerie, une scierie, grâce à l'établissement des docks pour la construction et l'alimentation, d'une importante fabrique de bretelles, de 460 habitants en 1869 à 1 095 en 1901. Ces usines à la campagne présentent pour leurs ouvriers des conditions d'hygiène supérieures à celles des villes. L'encombrement est moindre, les logements sont plus spacieux et presque tous ont un jardin, l'air reste meilleur. Mais la vie de ces villages n'est vraiment plus la vie des champs.

Pour les communes exclusivement agricoles, la décadence est effrayante. Mons avait 711 habitants en 1821; il n'en a plus aujourd'hui que 282 ayant perdu 60 p. 100 du chiffre primitif. « Sans être prophète, nous écrit un correspondant, on peut dire que c'est une commune qui se consume lentement, comme du reste ses voisines. » Cessoy tombe de 373 à 218 habitants. Chaulautre-la-Reposte de 246 à 114. Savins de 734 à 373, Thénisy de 535 à 270.

Cette situation n'est pas particulière au canton de Donnemarie. Un de nos compatriotes, M. Jules Bénard, président de la Société d'agriculture de Meaux, rendant compte d'un ouvrage de M. Hitier, professeur à l'Institut agronomique, s'exprime ainsi (1) :

« Dans son remarquable rapport sur la classe 104 à l'Exposition universelle, M. Chevallier, député de l'Oise, aujourd'hui décédé, avait déjà retracé les changements apportés dans la vie des campagnes depuis trente ans. Moi aussi j'ai été témoin de la disparition dans mon village de toutes les petites industries qui faisaient vivre un certain nombre d'habitants. Les tisserands, les vanniers, les sabotiers, les tailleurs, les cordonniers ont disparu devant la concurrence des grands magasins et des ventes à crédit. Les femmes filaient durant l'hiver, toutes avaient une ou deux vaches, un porc, de la volaille. Tous ces artisans et leurs familles faisaient les travaux de la moisson et des fourrages dans les fermes et recevaient leur salaire en nature. Ils empruntaient les attelages de leur patron pour labourer leur champ et pour faire leurs charrois. Ils donnaient leur blé aux petits moulins qui leur rendaient la farine, et la ménagère cuisait le pain pour la semaine. Disparus tous ces usages, disparus les petits moulins, disparus les fours, disparues les fileuses ! Sans regretter outre mesure le temps passé, il est permis de se demander si tous ces usages n'assuraient pas l'harmonie du corps social... »

Outre l'absence d'industrie, ces communes présentent toutes la même condition défavorable. Effet ou cause de leur manque d'industries locales, elles sont mal desservies comme moyens de communication. Il y a là un véritable cercle vicieux. Les Belges attribuent en grande partie la prospérité des Flandres et leur richesse en habitants à leur réseau complet de chemins de fer et de

(1) *Bulletin de la Société nationale d'agriculture*, 1903.

tramways vicinaux desservant les moindres villages. Mais plus un pays se dépeuple et plus il est difficile d'y créer ces ressources coûteuses de communication. Peut-être aussi dans la Brie a-t-on voulu faire trop grand et trop parfait. Beaucoup de villages se dépeuplent depuis trente ans (avec la promesse d'avoir bientôt un chemin de fer à voie normale) qu'aurait sauvés un chemin de fer à voie étroite ou même un simple tramway. Donnemarie n'est qu'à 39 kilomètres du chef-lieu du département, Melun. Mais pour s'y rendre il faut faire un véritable voyage avec un détour considérable. Votée depuis 1872, la ligne directe qui doit unir de Nangis à Bray les deux réseaux de l'Est et du Paris-Lyon-Méditerranée vient seulement d'être commencée. Cette difficulté de communications paralyse les industries naissantes et même, pour le commerce agricole, devient un facteur d'infériorité.

Deux raisons ont été souvent invoquées pour expliquer la dépopulation des communes rurales : 1° l'introduction croissante des machines agricoles privant les ouvriers de leur travail, 2° le morcellement croissant des propriétés rendant leur exploitation difficile et même onéreuse. Ces deux faits sont vrais; ils offrent des côtés intéressants; mais leur rôle est secondaire à côté des grandes causes de dépopulation qui sont étudiées plus loin.

L'emploi continuellement progressif des machines en agriculture est-elle une cause ou n'est-elle pas plutôt un effet de la dépopulation? Les machines exigent pour leur achat une mise de fonds considérable; elles ont besoin de fréquentes réparations. Leur emploi ne s'est-il pas malgré tout imposé précisément pour suppléer à la main-d'œuvre absente? L'étude très complète de M. Brandin sur le village de Réau, et celle de M. Thoison sur le village de Larchant démontrent très clairement les causes de cette évolution (1). Réau est un des rares villages de Seine-et-Marne ayant gagné comme population; il a passé de 330 habitants en 1860 à 422 en 1901. Suivant la règle déjà donnée, il doit cet accroissement à la création de quatre distilleries de betteraves entraînant les exigences de la culture intensive. M. Brandin a précisé les conditions du travail dans cette localité en prenant pour base, d'une part le lieu de naissance, et d'autre part la profession de tous les électeurs du pays. Un tiers de ces électeurs (39 sur 117) est composé d'émigrants attirés par ces industries et nés en dehors de Seine-et-Marne; 6 même sont des Belges naturalisés. Les travaux agricoles plus hygiéniques et plus sains que les travaux industriels sont, là aussi, délaissés. Même en tenant compte de 14 jeunes ouvriers de 15 à 20 ans, on ne trouve en tout que 50 ouvriers de culture. Quant aux femmes, bien rares sont celles qui viennent encore par intermittence travailler aux champs.

Comme le territoire de Réau comporte, paires et bois déduits, 1245 hec-

(1) *Société nationale d'agriculture*, 1900.

tares, la culture ne dispose donc que d'un ouvrier autochtone par 2½ hectares; c'est peu pour semer, sarcler, biner, faucher, faner, botteler, moissonner, engranger, battre, arracher, surtout avec les méthodes de culture intensive. Périodiquement, surtout au moment de la moisson, il faut faire largement appel à la main-d'œuvre étrangère, aux ouvriers belges.

Cette question des ouvriers étrangers a une importance capitale pour le département. A l'occasion d'une proposition de loi tendant à frapper d'un droit les patrons employant des ouvriers étrangers, la Société d'agriculture de Meaux (1) a fait une enquête dans l'arrondissement. Sur 154 communes, 116 ont répondu que le concours d'ouvriers étrangers était indispensable à la culture intensive. Il résulte de cette enquête que les ouvriers étrangers occupés à la culture représentent 63 p. 100 de la totalité de la main-d'œuvre. Citant les chiffres de M. Leroy-Beaulieu, M. Bénard ajoutait : « La France n'a que 72 habitants par kilomètre carré, tandis que la Belgique en a 200, l'Angleterre 140, l'Allemagne 100. La conséquence la plus certaine de la stagnation de la population sera un engourdissement moral et industriel qui se fera sentir avant longtemps (2). »

A Larchant, M. Thoison (3) n'a trouvé que 406 travailleurs agricoles pour cultiver 1350 hectares de terre, pour exploiter 900 hectares de bois et 900 hectares de prairies marécageuses, de friches et de vignes. Moins heureuse que la commune de Réau, la commune de Larchant, centre très important au moyen âge, voit, malgré l'appoint d'une assez nombreuse colonie italienne, décroître graduellement sa population, de 730 en 1846 à 665 en 1901. Là, comme dans beaucoup de localités rurales, ce n'est pas le travail qui manque à l'ouvrier, mais les bras qui manquent pour le travail.

Les ouvriers agricoles se plaignent tout particulièrement des machines à battre. Celles-ci auraient supprimé le battage au fléau, leur principal travail d'hiver. On doit d'autant moins le regretter que ce travail était très dur et obligeait les ouvriers à vivre de longues journées dans une atmosphère de poussières.

Le grand essor des filatures, en supprimant la fabrication de la toile dans la famille, a certainement été plus nuisible en tarissant pour les femmes une source très importante de profit et d'occupation. L'usage de filer était jadis si répandu dans le Montois que chaque nouvelle mariée était tenue d'offrir à l'autel de la Vierge une quenouille chargée de chanvre et de filer la quenouille donnée par la mariée précédente. Cet usage a disparu comme la culture même du chanvre et

(1) Duclos, *Bulletin de la Société d'agriculture de Meaux*, 1903.

(2) Leroy-Beaulieu, *la Revue économique*, 1902.

(3) E. Thoison, *Statistique agricole de Larchant*.

du lin. Mais les jeunes filles et les femmes ont ainsi perdu pour l'hiver un travail lucratif et facile.

Le morcellement de la propriété dans certains villages, en gênant l'exploitation agricole et en la grevant de frais considérables, contribue dans une certaine mesure à l'émigration. Cessoï, par exemple, pour un territoire de 526 hectares, ne comptait pas moins de 11 000 parcelles. Lizines et Sognolles, pour 1 588 hectares, avaient 60 000 parcelles cadastrales. Beaucoup de celles-ci n'ont que 40 mètres carrés et sont en friche; quelques-unes, plus petites encore, sont tout juste plantées d'un arbre. Un propriétaire, pour une ferme de 60 hectares, cultive 1 200 parcelles disséminées. L'impôt pour des terres aussi morcelées devient parfois égal ou supérieur au revenu. Mais ce morcellement exagéré date déjà de loin et est antérieur au mouvement de dépopulation. En 1768, le terrier de Paroy montrait pour 207 hectares appartenant à des particuliers 2 962 parcelles. Désastreux pour la grande culture, ce morcellement offre à certains égards un avantage en permettant aux familles pauvres d'avoir leur jardin, de posséder leur lopin de terre.

Cette tendance si vive autrefois pour acquérir un petit bien, noyau fréquent d'une exploitation plus considérable, tend malheureusement à disparaître. « Acheter du bien, — disent couramment les ouvriers des campagnes, — c'est acheter du mal! » Les parcelles trop éloignées ne se vendent pas; elles restent en friche. Grave symptôme, quand le paysan perd l'amour de la terre!

Grâce à la loi du 3 novembre 1884, permettant les échanges moyennant un droit de 0 fr. 20 pour 100 francs, cet émiettement du cadastre tend d'ailleurs à s'atténuer. C'est là un exemple du bien que peut faire une loi intelligente. A Cessoï, on trouve aujourd'hui de belles pièces ayant réuni par des échanges successifs quarante, cinquante parcelles et même plus. Les frais de culture en sont sensiblement diminués. A Mons, grâce à ces échanges, le chiffre total des parcelles a diminué de 25 p. 100. Cette loi, qui devrait être complétée par un article visant les mineurs, les incapables, les hypothèques, a été, dans certains cas, un véritable bienfait; elle constitue, en montrant les bons résultats de l'entente, un très grand progrès social. Quelques autres causes de dépopulation pourraient être supprimées tout aussi bien que celle-ci.

II. — POPULATION AU MOYEN AGE. — DIFFICULTÉS DE LA STATISTIQUE. — IMPORTANCE DES ANCIENS MONUMENTS. — L'ÉNERGIE GUERRIÈRE DES MONTAIS.

Si le canton de Donnemarie présente actuellement, par rapport aux premières années du XIX^e siècle, une décadence générale, cette diminution d'importance paraît encore beaucoup plus sensible en remontant aux époques plus reculées du XI^e au XVI^e siècle. Pendant le moyen âge, toute cette région briarde paraît

avoir atteint un développement considérable. En 1223, sous Thibault IV, Provins avec ses faubourgs aurait eu, d'après Malte-Brun, 80 000 habitants. Cette petite ville aujourd'hui très calme et sans industrie, comptant à peine 8 794 habitants, aurait alors été le grand centre européen pour la fabrication de la laine, du drap, du lin. Les statistiques exactes pour cette période lointaine sont quelque peu difficiles à établir, plus difficiles à contrôler. F.-A. Delettre dans sa consciencieuse histoire du Montois (1), dans son étude sur la dépopulation dans le canton de Donnemarie, a bien montré les causes d'erreur. Les limites des paroisses anciennes différaient souvent beaucoup avec celles des villages actuels. Le dénombrement ne comprenait tout d'abord que les serfs attachés à chaque fief. Plus tard, il devint plus général, mais il fut fait par familles, par feux suivant l'expression consacrée, ou par communians, laissant de côté tous les enfants de moins de treize ans. En 1770 par exemple, à une époque déjà bien voisine des premiers dénombrements officiels, Montigny-Lencoup est porté pour 200 feux, 400 communians, 1 267 habitants. Mons est porté pour 186 feux, 400 communians et (chiffre évidemment trop faible) 500 habitants. Le chiffre des naissances lui-même, bien que plus exactement relevé, ne fournit qu'un document approximatif. Le taux de la natalité semble en effet avoir été beaucoup plus élevé qu'à l'époque actuelle. Mons, par exemple, présente 54 naissances en 1572, 25 en 1615, 17 en 1710, 38 en 1726. Le chiffre actuel des naissances ne dépasse pas 4 à 5. Pour expliquer une différence aussi prodigieuse, il faut évidemment invoquer non seulement une population beaucoup plus considérable, mais une natalité beaucoup plus forte.

Mais si la statistique est incertaine, à eux seuls les nombreux monuments du Montois témoignent d'une civilisation puissante et d'une population plus dense qu'aujourd'hui. Les belles églises de Donnemarie, de Paroy, de Lizines, de Sognolles, de Montigny, de Savins, de Sigy, de Thénisy, de Villeneuve-les-Bordes ne peuvent s'expliquer qu'en admettant des villages autrement peuplés et prospères qu'à l'heure actuelle. De nos jours, quatre de ces importantes églises, Sigy, Paroy, Égligny, Sognolles n'ont même plus de curé desservant. Dans la région la plus solitaire et la plus déserte du pays, subsistent encore quelques ruines d'une fondation bien plus considérable encore, l'abbaye de Preuilley, érigée au XIII^e siècle par les moines de l'ordre de Cîteaux. Les Cisterciens avaient singulièrement développé l'agriculture et l'industrie de la région. Ils avaient assaini et cultivé les immenses marais de la rive droite de la Seine. Leurs tanneries étaient célèbres. A la Révolution, malgré les services rendus pendant toute cette longue période, l'ordre fut aussitôt menacé. Diplomatiquement, le 8 janvier 1790, les derniers moines offraient comme don patriotique à

(1) Almanach du canton de Donnemarie pour 1873.

la nation toute l'argenterie de l'église et du couvent. Ce sacrifice n'empêcha pas leur dispersion. Le couvent fut confisqué et employé aux ateliers de salpêtre. L'église, longue de 80 mètres, fut entièrement rasée. A lui seul le plomb des toitures suffit à enrichir les démolisseurs. Cette dispersion des Cisterciens pesa longtemps sur la contrée. Leur œuvre n'était pas parfaite de tous points. Delettre, dans son histoire, met bien en relief leurs tendances envahissantes, leurs conflits acerbes avec le clergé séculier. Ils n'en avaient pas moins mis tout ce désert en valeur. Leur départ fut souvent invoqué pour expliquer la décadence de cette partie du Montois.

Pour un autre village, le plus éprouvé de tous par la dépopulation, pour Mons, un document curieux permet de se faire une idée assez exacte sur le chiffre des habitants en 1430. Bien qu'étant à cette période le siège d'un des trois doyennés de la région, Mons n'a pas gardé d'église très ancienne. Celle qu'il possédait au moyen âge fut en effet complètement détruite et brûlée dans une surprise des Bourguignons, le 21 avril 1430. Tous les hommes en âge de se battre firent une résistance désespérée : 234 périrent les armes à la main. Le contingent de Donnemarie, ce qui prouve bien que l'assaut fut soutenu par la seule population de Mons, arriva trop tard pour les secourir. Émus par cette lutte glorieuse, tous les habitants du Montois se réunirent pour donner la sépulture à ces braves et pour recueillir les femmes, les vieillards, les enfants restés sans aucune ressource. Beaucoup de familles restèrent ainsi à la charge de la province pendant plusieurs années. Avant la Révolution, on célébrait encore à chaque date anniversaire un service funèbre en l'honneur des « onze vingt quatorze » villageois tombés pour leur pays. Il est regrettable que ce souvenir et cette cérémonie aient disparu, car, ce jour-là, le petit village obscur eut vraiment son heure de gloire. Quoi qu'il en soit, pour livrer avec ses seules ressources un combat aussi sanglant, où mouraient 234 hommes, Mons devait évidemment compter un nombre d'habitants bien supérieur à son chiffre actuel de 282 et même au chiffre de 711, le plus élevé qui soit relaté pour tout le XIX^e siècle. Dans le même ordre d'arguments, on pourrait citer Sigy, village aujourd'hui minuscule, tombé de 113 habitants en 1817 à 78 en 1901. Le 6 octobre 1432, les habitants de Sigy opposaient une résistance héroïque aux Anglais qui voulaient traverser la rivière de l'Auxence ; cet effort indique une population relativement nombreuse. En 1572, le ban et l'arrière-ban du Montois donnaient le chiffre considérable de 3 500 hommes bien armés.

Pendant toute cette période si troublée de la guerre de Cent ans, l'énergie de cette province est d'ailleurs un fait historique. Elle assure au pays une sécurité relative ; elle attire de nombreux émigrants venus de toutes les régions dévastées. Les terres cultivables manquent bientôt à la population. Sous Louis XI, pour fournir de la terre aux travailleurs, des déboisements considérables et

même poussés beaucoup trop loin sont entrepris. Les pluies, tombant sur le plateau dénudé, creusent les grands ravins qui le sillonnent encore surtout vers l'Est de Dontilly, et sont la cause de désastreuses inondations. Le sol devenu trop humide se prête mal aux cultures. Au xvii^e siècle, on commence à employer le marnage. De nos jours on a reboisé partiellement, on a drainé les parties les plus humides, on a introduit les prairies artificielles et la culture de la betterave; mais tous ces progrès de l'agriculture n'ont pas réussi à ramener dans les campagnes l'ancienne population.

1870 fournit le dernier exemple de cette énergie guerrière caractérisant la région du Montois parmi les régions plus paisibles du reste de la Brie. Au second combat du Bourget, le 21 décembre 1870, à l'heure sombre où tout pliait, au milieu de la déroute générale, une seule compagnie de mobiles se ressaisit et fit tête à l'ennemi; elle atténua le désastre et sauva la fin de la journée. Par un curieux exemple de courage atavique, c'était celle du canton de Donnemarie. N'est-ce pas une double perte pour le pays que la disparition progressive de cette réserve d'hommes énergiques et vigoureux : race de travailleurs et de soldats?

III. — EXCÉDENT DES DÉCÈS SUR LES NAISSANCES. — MOYENS POUR LE RELÈVEMENT DE LA NATALITÉ. — LUTTE CONTRE LA MORTALITÉ INFANTILE.

Prise dans son ensemble, la population française présente un léger excédent des naissances sur les décès. Mais, fait très important pour l'hygiène, cet excédent est dû tout entier à la natalité plus grande des villes et surtout des grandes villes. Dans les campagnes, la mortalité prédomine de beaucoup. Pour certains villages du Montois, cette prédominance devient vraiment effrayante. Elle l'est d'autant plus qu'il s'agit de pays riches, fertiles et remarquablement sains. Cet excédent des décès tient, comme on va le voir, à deux causes : la rareté des naissances et le taux élevé de la mortalité infantile. Bien plus aisément que la première, cette dernière cause pourrait être efficacement combattue.

De 1863 à 1903, Mons, par exemple, présente 231 naissances et 464 décès, soit un excédent de 233. La moyenne annuelle des naissances est, depuis dix ans, de 4,3, et celle des décès de 11,8. Dans ces conditions, aucun pays ne saurait résister.

Savins, dans ces dix dernières années, n'offre que 42 naissances contre 99 décès, 9 de ces décès portent sur des enfants de moins d'un an. C'est une mortalité infantile de 21 p. 100, au moins trois fois supérieure à ce que devrait être à cet âge la mortalité normale. Thénisy, pendant la même période, présente 33 naissances et 95 décès soit, comme pour Mons et pour Savins, une proportion de plus du double. La mortalité de la première enfance s'élève à

à 27 p. 100. Et malheureusement ce n'est pas dans ces communes que la proportion est le plus considérable. Les naissances y étant rares, les enfants sont relativement plus surveillés et mieux soignés. Pour l'ensemble de l'arrondissement de Provins, Baudrillart estime le chiffre des décès chez les nourrissons à 22 p. 100 dans les familles, 51 p. 100 chez les nourrices. « La loi Roussel, ajoute-t-il, est fort insuffisamment mise en pratique (1). » Quand on songe à cette hécatombe de nouveau-nés, cette phrase très simple, écrite avec une indignation résignée, n'apparaît-elle pas profondément triste?

Cette énorme prédominance des décès ne tient nullement à un défaut de salubrité dans le pays. Celui-ci est au contraire remarquablement sain et les exemples de longévité y sont fréquents. Thénisy, si éprouvé, renferme quinze vieillards ayant de quatre-vingts à quatre-vingt-dix ans, très valides, susceptibles d'un léger travail. Dans aucune année on ne relève d'épidémie, de mortalité exceptionnelle. Le chiffre minimum de décès observé en 1894, 1895, 1900 est de 9; il surpasse de bien peu la moyenne normale de la France qui est 7,5. Mais, comme les villages voisins, sous l'influence du déficit continu des naissances, Thénisy a perdu de 1817 à 1901 45 p. 100 de sa population. Il est tombé de 635 à 290 habitants. Les terres y sont bonnes, leur morcellement n'est pas excessif et tend à disparaître par suite de fréquents échanges. Cependant leur valeur comme prix de vente ou de location a baissé de plus de moitié par suite du dépeuplement. Cette énorme prédominance des décès à Thénisy date seulement du XIX^e siècle. De 1700 à 1811, le chiffre des naissances : 2 152 et celui des décès : 2 172, restèrent, à peu de choses près, identiques. Cette période fut pourtant troublée par de graves épidémies de variole et de typhus, fléaux aujourd'hui disparus. A deux reprises, en avril 1707 et en avril 1739, on compte en un seul mois 41 décès. Mais malgré ces formidables secousses la population, aujourd'hui en pleine décadence, se maintenait.

Ce fait d'un village se dépeuplant sans présenter aucune mortalité excessive met bien en lumière une lacune de la récente loi sanitaire de 1903. Celle-ci a très justement soumis à une enquête hygiénique toutes les communes dont la mortalité dépassera pendant trois années consécutives la mortalité moyenne. Toutes les mesures d'assainissement indispensables pourront leur être imposées d'office. Ne serait-il pas également utile d'étudier, pour chaque commune présentant un excédent considérable des décès sur les naissances, les causes spéciales de cet excédent? Chacune d'entre elles : mauvaise hygiène infantile, misère, alcoolisme, absence de tout moyen d'assistance etc., fournira d'utiles indications. A Savins, à Thénisy par exemple, on serait de suite frappé par l'importance de la mortalité dans la première enfance. Celle-ci, d'après les calculs

(1) Baudrillart, *les Populations agricoles de la France.*

présentés par le D^r Budin au congrès de Bruxelles, ne devrait pas dépasser 10 p. 100 des naissances. Chez les nourrissons bien surveillés par les mutualités maternelles, elle s'abaisse même à 6,88 p. 100. Sans doute la situation est moins grave en Seine-et-Marne que dans certaines régions industrielles du Nord où, sur trois décès, on compte un décès d'enfant. Elle n'en est pas moins triste et préoccupante. Elle ajoute pour la dépopulation son influence à celle du chiffre extrêmement réduit des naissances.

Serait-il possible de relever cette natalité? La récente commission de la dépopulation a recherché avec grand soin les moyens de parvenir à ce but. Elle n'a pas évité les défauts de méthode ordinaires aux grandes commissions : la lenteur excessive du travail, l'amour exagéré des paperasses et de la statistique, l'indifférence pour les moyens simples, pour la pratique et pour l'action. Mais on ne saurait contester l'importance des matériaux accumulés et l'intérêt de cet énorme labeur. De tout cet effort, qu'est-il résulté? Des propositions bien platoniques ont été faites pour des dégrèvements d'impôts accordés aux familles nombreuses; l'impôt des patentes, par exemple, calculé sur le loyer, pèse beaucoup plus lourdement sur celles-ci que sur les célibataires; à commerce égal, le père de famille est en effet forcé d'avoir une habitation beaucoup plus grande pour loger tous ses enfants. On a demandé que les héritages de mineurs dans les campagnes ne soient pas presque entièrement dissipés en frais de vente ou de procédure. On a proposé de créer une décoration pour les mères de famille. L'idée était originale et prêtait aux plaisanteries faciles. Elle serait loin d'être inefficace... surtout si la décoration était, comme celle de la médaille militaire, doublée d'une petite rente. En tous cas, ce projet aurait l'avantage d'être de réalisation facile et immédiate. Les autres réformes proposées exigeraient le bouleversement de toute notre organisation financière; celle des successions de mineurs a en outre contre elle les privilèges et les intérêts menacés. Il faut donc attendre sans se faire d'illusions. L'action gouvernementale peut beaucoup mais il ne faut pas se dissimuler que les solutions d'ordre législatif sont impuissantes pour résoudre un problème qui touche par tant de côtés à la vie morale des individus et des peuples. Les lois peuvent aider, mais à condition surtout que les mœurs aident les lois : « *quid leges sine moribus?* » Pour s'attaquer avec succès à un mal si profond, il est nécessaire de s'appuyer sur un idéal patriarcal qui tend malheureusement à disparaître de plus en plus dans l'âme française.

La lutte contre la mortalité de la première enfance rencontrerait moins d'obstacles et soulèverait moins de difficultés. Cette mortalité tient à l'ignorance beaucoup plus qu'à la négligence et au mauvais vouloir. Mais cette ignorance de la façon dont doit être nourri et élevé un jeune enfant dépasse, dans bien des campagnes, tout ce qu'on pourrait supposer. L'allaitement au sein est de

beaucoup l'exception. Le lait d'origine animale est donné dans des biberons malpropres et additionné des mélanges les plus bizarres : eau panée, décoction de guimauve, de coquelicot, etc. Au moindre malaise du nourrisson, on ajoute à ce singulier régime, sur le conseil d'une voisine, d'un herboriste, d'un pharmacien, des médicaments toxiques et dangereux. Sous le plus léger prétexte, les enfants sont séparés de leur mère, confiés à des nourrices étrangères et indifférentes. La loi Roussel instituée pour la surveillance reste presque partout lettre morte. Elle ne s'applique d'ail qu'à leurs enfants placés moyennant salaire en nourrice, en sevrage ou en garde hors du domicile de leurs parents. Ces deux mots : moyennant salaire, ont donné lieu à beaucoup d'abus ; ils ont permis trop souvent de tourner la loi. Un enfant éloigné de sa mère est toujours en grand péril ; les risques de décès sont pour lui plus que doublés. Qu'il soit placé chez une nourrice moyennant salaire ou reçu gratuitement chez des grands-parents (circonstance fréquente à la campagne), il n'a pas moins besoin d'être sérieusement surveillé. Fait plus paradoxal encore, les enfants d'indigents élevés si souvent dans des conditions déplorables ne sont pas soumis à la loi Roussel, malgré les secours publics accordés à leurs parents. « Ne serait-il pas logique, disait justement au Sénat le D^r Léon Labbé, que les enfants dont les mères profitent de l'assistance à quelque titre que ce soit : national, départemental, municipal, hospitalier, n'échappent pas à la surveillance ? Lorsque des secours sont accordés aux femmes avec le désir que le nouveau-né surtout en profite, on doit pouvoir s'assurer que ce but est atteint. »

Les enfants nés avant terme, les enfants débiles devraient aussi, d'après M. Paul Strauss, être assimilés à des malades, ce qui leur permettrait de recevoir l'assistance médicale à domicile ou dans un établissement hospitalier.

Cette surveillance des nourrissons à la campagne est particulièrement difficile et délicate. Les visites des médecins inspecteurs sont forcément trop espacées. Pour avoir un contrôle plus continu, la Belgique a fait appel aux sages-femmes et même aux institutrices. L'Allemagne utilise son corps de diaconesses : infirmières expérimentées, étendant leur action dans les moindres villages, religieuses laïques, si l'on pouvait associer ces deux mots. Plus les femmes participeront à la surveillance, et plus celle-ci a chance d'être efficace. Même avec une instruction beaucoup moindre, les femmes ont un instinct mystérieux pour deviner la première souffrance des petits enfants.

Un des maires les plus anciens et les plus dévoués de la Brie, les plus passionnés pour les questions d'assistance, me faisait en outre, pour l'application de la loi sanitaire de 1903 comme pour celle de la loi Roussel, une curieuse objection. « Ces lois, disait-il, sont excellentes, mais elles sont, il faut bien l'avouer, quelque peu vexatoires. Si nous y tenions trop la main, nos bonnes intentions seraient certainement mal récompensées et mal comprises. Le Conseil

municipal est réélu tous les quatre ans; les majorités sont instables et inconstantes. Pour garder son écharpe et le moyen d'être utile à sa commune, un maire doit avant tout ne pas trop mécontenter et taquiner ses électeurs. » La solution serait, comme on le fait dans certains autres cas, de remettre l'application de ces lois à un magistrat rétribué et indépendant: le juge de paix du canton.

IV. — ÉMIGRATION DES JEUNES GENS VERS LES VILLES. — INFLUENCE DU SERVICE MILITAIRE SUR CETTE ÉMIGRATION. — MOYENS D'Y REMÉDIER. — LES DÉRACINÉS ET LEUR RAPATRIEMENT. — LA MORTALITÉ AU SERVICE MILITAIRE. — LES RÉFORMES POUR LA TUBERCULOSE ET LA CONTAGION DANS LES VILLAGES.

A côté de cette prédominance énorme des décès sur les naissances, la deuxième cause de dépopulation: l'émigration progressive des campagnes vers les villes, peut sembler secondaire. Son étude n'en est pas moins intéressante, car, par certains moyens: modifications dans quelques conditions du service militaire, organisation d'un enseignement professionnel agricole, meilleure orientation de l'enseignement primaire, cette émigration pourrait être combattue.

Le service militaire crée chaque année un vaste drainage parmi les jeunes gens des campagnes. Tandis que, dans les villes, 30 p. 100 seulement des jeunes gens sont déclarés bons au service, la proportion dans les campagnes est de 70 p. 100. Beaucoup de jeunes campagnards prennent goût à cette existence artificielle médiocrement saine, mais ayant à leurs yeux des séductions incontestables. Les fils de propriétaires ou de fermiers reviennent encore pour la plupart au village, une fois le service fini. Les fils d'ouvriers et de journaliers ne reviennent pas; ils cherchent de petits emplois dans le commerce, dans les administrations, dans les compagnies de chemins de fer. La gendarmerie en prend quelques-uns des mieux notés et des plus intelligents. Ils sont à jamais perdus pour l'existence et pour le travail de la campagne. Encore le département de Seine-et-Marne, envoyant surtout ses conscrits dans les villes assez peu importantes du Loiret, du Loir-et-Cher, de l'Yonne, n'est-il pas, dans cette dérivation de vies créée par le service militaire, un des plus éprouvés.

Les moyens d'éviter cet entraînement des jeunes soldats vers les villes furent souvent discutés. On attaqua à bien des reprises l'habitude routinière d'entasser les régiments dans les grands centres. Ceux-ci sont des foyers malsains, fertiles en maladies épidémiques, aussi mal disposés que possible pour l'instruction des troupes et pour leur préparation à la guerre. Modifier cette habitude de tous points déraisonnable, mais fort ancienne, serait une réforme bien radicale et heurterait bien des intérêts; elle n'a point la chance d'aboutir.

Certaines mesures de détail, plus faciles à réaliser, atténueraient le mal. Au

moment des grands travaux agricoles (fenaison, moisson, vendange), le règlement permet d'accorder des congés temporaires aux soldats allant prendre part à ces travaux. Il suffirait d'accorder plus largement ces congés. Tout en s'entourant de garanties suffisantes, l'autorité militaire devrait aider à ce maintien des attaches avec le foyer paternel.

L'intérêt de l'armée à favoriser la repopulation des campagnes est considérable. C'est de celles-ci qu'elle tire ses meilleurs éléments, les plus disciplinés et les plus vigoureux. Les villes industrielles ne fournissent au recrutement qu'un choix très médiocre. La proportion des réformés, ainsi que nous l'avons dit plus haut, est considérable dans les villes; elle serait bien plus forte encore, si les conseils de revision montraient une sévérité suffisante. Ceux-ci, en présence des ravages constatés de la tuberculose dans l'armée, ont fait, en 1903, une sélection plus sévère. Le déficit du contingent fut de 37 000 hommes. On ne trouva que 496 000 conscrits sur les 235 000 réclamés pour maintenir l'effectif. Sans doute mieux vaut encore ce déficit que l'incorporation de malingres ou de malades. Mais, avec un contingent aussi réduit, l'armée a un intérêt vital à ne pas tarir elle-même les sources de son recrutement; elle doit s'occuper de ménager les campagnes, la véritable pépinière de ses soldats. Peut-être même une légère faveur accordée au moment de la libération aux jeunes gens déclarant retourner à leur pays d'origine pour s'y livrer pendant quelques années aux travaux agricoles serait-elle justifiée. Une libération anticipée de quelques semaines réveillerait peut-être bien des vocations hésitantes et les ramènerait vers la vie rurale. L'essentiel serait d'amener le plus possible de jeunes soldats libérés à reprendre pied au village natal; beaucoup ensuite se décideraient plus difficilement à le quitter.

La proportion de ces déracinés désertant la campagne pour les villes serait intéressante à connaître. Leur destinée serait curieuse à suivre. Quelques-uns réussissent. Deux de nos compatriotes, le très riche propriétaire d'un grand magasin de nouveautés et un entrepreneur millionnaire sont ainsi venus, pour employer l'expression aussi classique qu'inexacte, de leur village briard en sabots. Le plus grand nombre végètent et échouent misérablement. Une très bonne monographie sur Flagy donne, pour ce village, le chiffre de ces émigrés. Flagy comptait 479 habitants en 1861; il n'en a plus que 345 en 1900. La natalité s'y était cependant relativement maintenue. Dans les dix dernières années, la moyenne des décès avait été de 8, la moyenne des naissances s'y était maintenue à 7. Or en 1898, on comptait 69 personnes nées dans ce village fixées à Paris. Une dizaine d'autres émigrés tout au plus, était dispersée dans tout le reste de la France. Tous ces départs semblent de plus en plus définitifs. Un seul des originaires de Flagy est revenu se fixer dans le village après avoir fait une petite fortune. L'habitude de revenir jouir de ses rentes ou

de sa retraite au pays natal paraît se perdre de plus en plus. Quant aux Briards n'ayant pas réussi, une mauvaise honte les empêche de revenir en vaincus dans leur village. C'est pourtant là qu'ils auraient encore le plus de chances de prendre leur revanche et de se relever. L'association des Briards a tenté dans bien des cas de favoriser le rapatriement de ces victimes de la bataille parisienne. Quand elle put réussir à les persuader, ce qui est difficile, les résultats ont été généralement bons.

Plusieurs autres causes peuvent augmenter le taux de la mortalité : l'insalubrité des habitations, l'absence d'assistance médicale, l'alcoolisme. Ce sont là les trois principaux facteurs de la tuberculose, la maladie la plus meurtrière de toutes.

Dans le canton de Donnemarie, les habitations rurales ne laissent rien à désirer sous le rapport de la salubrité et de l'aération.

L'assistance médicale gratuite a été organisée depuis quelques années dans le département de Seine-et-Marne, et, comme ailleurs, elle a soulevé de nombreuses difficultés d'application. Une seule loi édicta une réglementation uniforme par toute la France tandis qu'il eût été nécessaire de tenir compte des ressources et des besoins de chaque commune. Il était impossible de faire table rase de toutes les institutions secourables préexistantes, et ces institutions varient à l'infini. « Dans ma commune, me disait un maire, le bureau de bienfaisance possède 100 francs de rente et a libre disposition de deux lits à l'hospice du chef-lieu, sans compter la société de secours mutuels et d'autres ressources, ce qui était largement suffisant pour une commune de 500 habitants. Sur notre refus, le conseil général nous a imposé d'office et nous avons dû établir une liste d'indigents pour avoir notre part des subventions. »

De là naissent des abus sans nombre, des gaspillages, des consommations sans raison de produits pharmaceutiques, de vin de quinquina, etc.

Le rapporteur du budget du ministère de l'Intérieur relevait dernièrement des abus scandaleux. Dans certaines communes (ce n'était pas dans le canton de Donnemarie) le maire, les conseillers municipaux et leurs familles sont inscrits en tête des listes des assistés. Dans d'autres communes, les listes changent tous les quatre ans selon les variations de la politique municipale. Le conseil général du Lot-et-Garonne a traité à forfait avec le syndicat des médecins du département moyennant une annuité de 50 000 francs. Ajoutons que cette somme est destinée, par une mesure excellente, à la constitution d'une caisse de retraites pour les médecins. Le système le meilleur paraît celui de M. Audiffred : confier aux sociétés de secours mutuels le soin d'assurer le service de l'assistance médicale. Le devoir de la société est de prévenir l'infortune d'abord, et de soulager ensuite. Nul moyen autre que la mutualité ne peut réaliser ce problème.

Quoique le département de Seine-et-Marne ne soit pas teinté trop fortement sur la carte de l'alcoolisme, nous devons malheureusement reconnaître que, si l'ivrognerie n'est pas en progrès, par contre la consommation de l'alcool, de l'absinthe et des apéritifs gagne tous les jours du terrain jusque dans les plus petites communes.

Nous avons sous les yeux la statistique d'une commune de Seine-et-Marne qui nous donne des renseignements sur ce point : Population, 1 850 habitants; débits de boissons, 33, soit 1 débit pour 56 habitants, ou pour 14 ménages en comptant 4 personnes par ménage.

La vente moyenne par jour d'un débit est de

2 litres d'eau-de-vie	à 2 fr.	=	4 fr.
1 litre d'apéritifs	à 2 fr. 50	=	2 fr. 50
1/2 litre d'absinthe	à 3 fr. 75	=	1 fr. 90
1/2 litre de cognac	à 3 fr. 75	=	1 fr. 90
Total			11 fr. 80

Cette somme multipliée par le nombre des débits : 33 donne une dépense journalière de 389 francs, soit 131 251 francs par an, soit 71 fr. 10 par habitant. Si la consommation de la France était égale à celle de cette commune on trouverait une dépense totale, en apéritifs, de 2 milliards 698 millions par an. Ne sommes-nous par en droit de dire, comme on l'a dit avant nous : « La voilà, la question sociale ! »

L'alcoolisme, a dit le P^r Landouzy, fait le lit de la tuberculose.

La progression de la tuberculose est d'ailleurs bien moins sensible dans les campagnes que dans les villes. Le P^r Grancher a proposé d'établir régulièrement le retour vers les campagnes pour les habitants des villes atteints dans leur santé et surtout pour les enfants nés de parents tuberculeux. Pour ceux-ci, même s'ils sont encore bien portants d'apparence, cette menace héréditaire suffit à justifier leur déplacement. Élevés au grand air, où ils deviennent robustes et vigoureux, ils constitueraient pour le travail des champs de meilleures recrues que les adultes déjà malades et ayant l'habitude de tout autres occupations. Cette idée si simple et si juste a passé trop inaperçue. Le seul fait d'arracher de parti pris à la vie urbaine ces enfants suspects par une tare héréditaire créerait un très utile contre-courant d'émigration.

Le service militaire n'a pas simplement une influence fâcheuse comme facteur puissant d'émigration vers les villes. La mortalité de l'armée française, même en temps de paix, est considérable. Pour les cinq dernières années, elle a été de 4,58 p. 1 000 hommes d'effectif; elle était, en Allemagne, de 2,32 seulement, encore la statistique ne comprend pas les garnisons de l'Algérie et des colonies. Remarquons que le nombre des inscrits en Allemagne était, en 1902, de

513 000 hommes et que le total des incorporations s'élevait à 242 000. En France, en regard d'une moyenne de 325 000 inscrits, nous avons incorporé 241 000 hommes. Cette comparaison suffit à faire comprendre qu'il est possible, en Allemagne, d'exercer une sélection physique bien autrement sérieuse que chez nous. Ces chiffres nous donnent la cause de la plus grande morbidité et de la plus grande mortalité constatées en France. En ce qui concerne la mortalité au service des conscrits originaires du canton de Donnemarie, elle paraît avoir été très faible dans ces dernières années. Un petit nombre aussi, trois seulement, d'après notre enquête, ont été réformés au corps pour tuberculose.

Lachaud (1), dans son rapport sur la tuberculose dans l'armée, a décrit en termes suivants la situation actuelle : « Les paysans transplantés du grand air de la campagne se tuberculisent dans l'air confiné de la caserne. Ils sont alors renvoyés dans leurs foyers, contaminés par un mal jusqu'alors inconnu sous le toit paternel, mal d'autant plus dangereux qu'il fera bientôt connaissance avec toute la maison dont il restera l'hôte terrible jusqu'au jour où il aura tout détruit. L'ensemencement est en effet très facile dans milieux ouvriers et à la campagne. Un beau jour la sœur, le frère, le père quelquefois se mettent à tousser; le mauvais mal les a pris et, comme le soldat réformé, ils sont vite emportés. Lachaud indiquait en outre très minutieusement les remèdes nécessaires : sévérité plus grande du recrutement, amélioration dans les conditions de casernement et de nourriture, date de l'incorporation faite à une saison moins rigoureuse, création de colonies de convalescence dans des climats favorables. Le premier de ces vœux fut écouté par les conseils de révision de 1903, les autres seront certainement entendus à leur tour. Il est impossible qu'un rapport officiel signalant un péril aussi sérieux reste lettre morte et ne soit suivi d'aucun résultat.

V. — ÉMIGRATION DES JEUNES FILLES VERS LES VILLES. — MOYENS EMPLOYÉS EN BELGIQUE POUR LUTTER CONTRE CETTE ÉMIGRATION. — LES ÉCOLES PROFESSIONNELLES. — L'ORIENTATION DE L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE A LA CAMPAGNE. — LES BIBLIOTHÈQUES CIRCULANTES DU CANADA.

L'émigration des jeunes filles vers les villes est, dans la Brie, au moins aussi marquée que pour les jeunes gens. Elle se fait souvent à l'occasion d'un mariage. Souvent aussi elle est entraînée par le dédain du travail agricole, la difficulté de trouver à la campagne du travail en hiver, l'attrait exercé par les nombreuses places de servantes, places plus douces et mieux rétribuées qu'à la campagne. Si les jeunes gens revenaient en plus grand nombre à la campagne

(1) D^r Lachaud, Rapport n° 2045 de la Chambre des Députés.

après leur service militaire, l'émigration causée par le mariage s'arrêterait d'elle-même. Les autres causes sont plus difficiles à combattre.

En Belgique, où cet abandon des campagnes par les jeunes filles avait pris des proportions inquiétantes, on réussit à créer un contre-courant en organisant d'une façon très sérieuse l'enseignement professionnel des femmes et en le dirigeant vers les occupations agricoles. Onze écoles furent créées, comportant une année ou deux d'études. Une de ces écoles, celle d'Héverlé, destinée à l'enseignement supérieur, dispose d'une ferme de 80 hectares. En outre, afin de pénétrer dans les communes les plus reculées, le gouvernement organisa 23 écoles temporaires ou volantes de laiterie et d'aviculture. Ces écoles, où la durée des cours est de quatre mois, se déplacent à la fin de chaque cours et vont au-devant de nouvelles élèves. En 1902, 281 conférences spécialement destinées aux femmes furent organisées, réunissant chacune un nombreux auditoire. Cette instruction technique, tout en relevant la situation des servantes dans les fermes, l'a rendue plus lucrative. Ce mouvement en faveur d'une éducation professionnelle des femmes s'accroît chaque jour en Belgique, surtout dans les Flandres. Dans la Brie, où le commerce du lait, des fromages et de la basse-cour offre tant d'importance, cette nécessité d'une éducation technique se substituant aux enseignements incertains de la routine a été souvent discutée. La création d'une école professionnelle de jeunes filles a été réclamée à plusieurs reprises. Tous les projets échouèrent surtout par la difficulté de satisfaire les compétitions et les jalousies entraînées par le choix de l'emplacement. Les écoles volantes de la Belgique lèvent cette difficulté; elles échappent ainsi au reproche de n'être utiles, comme les écoles fixes, que dans un rayon forcément assez restreint, beaucoup plus restreint encore quand il s'agit de jeunes filles que quand il s'agit de jeunes gens.

Les cultivateurs briards acceptent volontiers cette idée d'un enseignement professionnel pour les ouvriers et pour les ouvrières de la campagne. Mais, par contre, des critiques assez vives s'élèvent contre l'intensité et contre l'orientation de l'enseignement primaire. Fait paradoxal, au certificat d'études dans les centres les plus agricoles, l'épreuve d'agriculture reste facultative. Comme s'il existait un meilleur moyen d'apprécier chez un enfant les qualités de raisonnement et d'observation que de l'interroger sur les faits qui se passent journellement sous ses yeux. Beaucoup d'instituteurs partagent, au moins sur la direction trop théorique de leurs programmes, l'opinion des familles. Une immense enquête vient d'être faite par M. Guieysse sur les principes de l'enseignement dans les écoles rurales. Presque tous les instituteurs, ses correspondants, déplorent le côté artificiel et théorique de l'éducation populaire. « Ces formes verbales, vides d'idées, écrit l'un d'eux (1), restent à la surface de l'esprit. L'en-

(1) *L'École nouvelle*, supplément 49 de 1903.

seignement tel qu'il est donné est non seulement absurde, mais inutile. Si j'étais instituteur rural et libre, mon premier soin serait de déterminer avec toute la précision possible ce qu'un cultivateur du milieu où j'enseigne et que je connais doit savoir pour jouer son rôle professionnel et social, et que ne lui fournissent pas sûrement la tradition et l'expérience vulgaire. Ces connaissances formeraient le programme sans cesse revisable de mon école.

« Je suis convaincu, par l'expérience personnelle, que les seules notions réellement vivantes et efficaces sont celles qui sont entrées dans l'esprit à la suite d'un contact direct avec la réalité, avec l'absence de formules, celles-ci n'intervenant ensuite que pour étiqueter et classer les idées... »

Au Canada, malgré une instruction primaire très développée, la population n'abandonne pas les campagnes. Les tendances de l'enseignement sont très heureuses et très différentes de nos tendances françaises. « Il ne faut pas, dit une circulaire officielle, rédigée avec toute la pureté de notre vieille langue classique, que l'enseignement donné aux enfants de cultivateurs les fasse aspirer à des emplois de banque ou de commerce. Au contraire, il faut leur donner une instruction qui les retienne sur la terre paternelle et les prépare à devenir, par une formation quelque peu spéciale, des cultivateurs instruits.

« On ne saura jamais le nombre de jeunes gens qui, par dégoût pour la carrière paternelle, ont été détournés des travaux salutaires des champs pour aller, souvent en pays étranger, chercher un bien-être factice dans des centres commerciaux ou industriels. Pareil désastre aurait été au moins partiellement conjuré si on avait su donner à leur instruction première une orientation convenable... Il faut donner aux enfants de nos paroisses rurales une instruction propre au milieu où ils doivent vivre et développer dès leur bas âge leur penchant pour l'agriculture... »

Ainsi compris, bien loin d'être un agent d'émigration vers les villes, l'enseignement de l'école devient une barrière salubre et favorable contre l'émigration. Une fois les premières études terminées, de nombreuses sociétés au Canada font tous leurs efforts pour les compléter par des conférences, par des cours d'adultes et surtout par des bibliothèques circulantes. Celles-ci vont jusque dans les plus petits villages, dans les fermes isolées, porter et renouveler la vie intellectuelle. Elles sont une ressource précieuse pour les interminables journées d'hiver.

Dans le canton de Donnemarie, beaucoup d'instituteurs ont déjà essayé avec un grand dévouement de lutter contre l'émigration progressive. Outre les cours d'adultes, de nombreuses œuvres exercent une action plus directe. La Mutualité scolaire, par exemple, permet d'assurer à ses adhérents un secours, en cas de maladie, de leur faciliter la constitution d'une retraite pour la vieil-

lesse. La Dotation de la Jeunesse française facilite la création d'un petit pécule qui aide au premier établissement.

Si l'enseignement primaire bien compris et si les œuvres post-scolaires peuvent être un moyen de lutter contre la dépopulation des campagnes, les bourses d'enseignement secondaire trop multipliées ne sont peut-être pas sans inconvénients. Elles n'aboutissent, dans trop de cas, qu'à faire des déclassés. L'idée d'avoir des boursiers moins nombreux, mais de les suivre et de les protéger beaucoup plus longtemps dans leur difficile carrière, peut être très légitimement défendue.

Cette étude si parcellaire et si limitée sur la décadence d'un petit canton briard touche, on le voit, à bien des problèmes d'un intérêt général. Pour quelques-uns d'entre eux : mortalité de la première enfance, influence du service militaire, orientation de l'enseignement, cette vue de détail est certainement plus nette et plus éloquente que ne le serait une vue d'ensemble.

Cette lente décroissance d'une race énergique dans un pays riche et fertile, cette terre qui meurt, portent avec elles de profonds enseignements.

D^r A.-F. PLICQUE.

AGRICULTURE

RAPPORT présenté par **M. Lindet**, au nom du *Comité d'Agriculture*, sur
« LE SERVICE SCIENTIFIQUE DU SYNDICAT DE LA BOULANGERIE DE PARIS ».

Les procédés au moyen desquels on fait le pain ont traversé les siècles, à peu près identiques à eux-mêmes, et cette monotonie professionnelle, dont nous sommes témoins, ne semble pas révéler, de la part du boulanger, une idée bien impérieuse de s'adresser à la science pour réclamer d'elle le progrès dont d'autres arts ont, jusqu'ici, heureusement profité. Celui qui raisonnerait ainsi méconnaîtrait le mouvement qui se dessine aujourd'hui dans le corps des boulangers, et qui ne peut que s'accroître chaque jour davantage.

Grâce à l'esprit d'initiative de M. Lebel, sur la proposition de M. Ginot et avec l'appui de M. Cornet, président, le Syndicat de la boulangerie de Paris a compris que la chimie pouvait aujourd'hui, par son contrôle, lui assurer la pureté des marchandises qu'elle emploie et la bonne qualité boulangère de ses farines, et il a, en 1892, créé un laboratoire dont il a donné la direction à M. Marcel Arpin, ancien préparateur d'Aimé Girard à l'Institut national agronomique. Celui-ci, encouragé par M. Fromentault, président du syndicat, et par MM. Delye et Dubuisson, membres du Conseil, a su donner au laboratoire et aux services qui lui sont rattachés un développement que notre Société se trouve heureuse d'encourager.

Le Syndicat fait analyser gratuitement les farines, les fleurages et levures que lui soumettent ses adhérents, fournit à ceux-ci un bulletin sur lequel sont indiqués, en même temps que les dosages centésimaux, la qualité bonne ou mauvaise des produits présentés et l'adultération dont ils ont été l'objet. Le boulanger peut alors, armé de ce bulletin, réclamer à son fournisseur des dommages-intérêts ou, s'il n'obtient pas gain de cause auprès de lui, faire opérer une saisie régulière et l'attaquer devant les tribunaux.

Les fleurages offerts à la boulangerie par le commerce sont constitués tantôt par des petits sons ou des farines gruauteuses de maïs, tantôt par de la sciure de bois ou de la poussière de corozo. Le boulanger a intérêt à savoir, quand il achète l'un des deux premiers de ces produits, si on ne les lui livre pas mélangés aux seconds. On a même vu récemment pré-

sender au laboratoire un échantillon de fleurage frauduleusement additionné de sable fin.

Les levures sont quelquefois chargées de fécule; elles ont une force fermentative qui dépend de la façon dont elles ont été recueillies; le laboratoire doit donc également surveiller la pureté et la valeur de ces levures.

Mais ce sont les farines qui, de beaucoup, retiennent le plus souvent son attention. Une bonne farine ne doit pas contenir plus de 15 à 16 p. 100 d'eau et moins de 7,5 à 8 p. 100 de gluten sec. Ces nombres sont trop souvent aujourd'hui dépassés au détriment du boulanger et du consommateur.

Le boulanger rend le meunier responsable; l'est-il absolument? et celui-ci rejette la responsabilité sur le cultivateur qui lui fournit de mauvais blés. Mais le cultivateur, à son tour, ne peut payer son loyer que s'il fait de la culture intensive et sème des espèces à grands rendements, et il s'en prend à la science agronomique qui ne lui a pas encore indiqué le moyen de faire du blé à haut rendement riche en gluten. La question est des plus intéressantes; elle est aujourd'hui à l'étude, de plusieurs côtés; mais chacun de nous envisage les difficultés qu'elle présente et les longues années de travail qu'elle exige. En tous cas, il convient de reconnaître que, si un jour elle est résolue, c'est le boulanger qui, du fond de son obscur fournil, l'aura ouverte, et qui aura dit à la science: « Faites-nous du bon blé et nous vous ferons du bon pain. »

Le fournisseur de farines trop hydratées ou insuffisamment glutineuses est en général de bonne foi; mais beaucoup moins intéressant est celui qui fraude le farine de froment en y ajoutant des farines de seigle, de riz ou de maïs, et, devant ces fraudes, le laboratoire doit être impitoyable.

L'analyse de ces différents produits n'étant pas aussi courante que l'analyse des autres matières alimentaires et des boissons, M. Arpin, chimiste du Syndicat, a dû créer des méthodes nouvelles, ou tout au moins les réglementer, et c'est là l'œuvre scientifique sur laquelle nous désirons appeler l'attention de la Société.

M. Arpin a recherché avec beaucoup de soin l'influence que présentent, dans le dosage du gluten, la composition de l'eau, sa température, la durée de repos du pâton avant le malaxage et la durée même du malaxage; il a montré par de nombreuses analyses les incertitudes que présentent les transactions basées sur le dosage du gluten humide, celui-ci conservant des quantités d'eau variables avec la nature de l'eau employée au malaxage, avec l'humidité ou la sécheresse des mains de l'opérateur. M. Arpin

a toujours préconisé de substituer, dans les transactions commerciales ou administratives, le dosage du gluten sec à celui du gluten humide et même dans certains cas spéciaux, le dosage de l'azote total (1).

M. Arpin a en outre imaginé un certain nombre de tours de main pour séparer mécaniquement, en se basant sur la différence de densité de leurs amidons, les farines étrangères de la farine de froment, et reconnaître avec certitude ces farines au microscope (2).

Le laboratoire construit par le Syndicat, sur les plans de M. Arpin, peut être considéré comme un modèle pour un genre de recherches limitées et précises. Les appareils, les produits sont disposés à poste fixe, dans l'endroit même où ils doivent intervenir à l'analyse, et cette méthodicit  dans le travail en assure la rapidité et l'exactitude.

Mais, si beau et si pratique que soit un laboratoire, il faut de longues années avant que les intéressés apprennent à en connaître le chemin; il faut qu'on leur montre les services que le laboratoire peut rendre et qu'ils constatent d'eux-mêmes à quel point ils en profitent; c'est encore là qu'intervient M. Arpin qui, au nom du Syndicat, dans toutes les réunions syndicales, dans les journaux de la corporation, invite les adhérents à recourir plus souvent au laboratoire. Le syndicat a été  coute  : le laboratoire en 1896, première année de son fonctionnement régulier, a reçu 137 échantillons; ce nombre, depuis cette époque, n'a cessé d'augmenter, et, en 1903, on l'a vu atteindre le chiffre de 1 693, c'est-à-dire le chiffre même qui représente le nombre de syndiqués. Ce chiffre sera certainement dépassé dans les années qui vont suivre, et le jour où tous les boulangers feront appel au laboratoire, où la farine sera achetée sur analyse, le Syndicat de la boulangerie de Paris aura rendu un grand service à la consommation en lui donnant du meilleur pain de pur froment et à l'agriculture, en l'obligeant à produire des blés à haut rendement, riches en gluten.

Votre Comité vous propose de féliciter le Syndicat de la boulangerie de Paris de son initiative et d'associer à ces félicitations M. Arpin, chimiste de ce Syndicat.

Signé : LINDET, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 15 avril 1904.

(1) Les expériences de M. Arpin sont consignées dans les *Annales de chimie analytique*, 1902, p. 323 et 377, ainsi que dans *Le froment et sa mouture*, par Aimé Girard et Lindet, 1903, p. 323 et suivantes.

(2) *Le Froment et sa mouture*, loc. cit., p. 233, et *Journal de Pharmacie*, 1898, p. 206.

AGRICULTURE

RAPPORT présenté, au *Comité d'Agriculture*, par **M. Prillieux** sur l'ouvrage de **MM. Collin et Perrot** intitulé : « LES RÉSIDUS INDUSTRIELS DE LA FABRICATION DES HUILES ET ESSENCES UTILISÉES POUR L'AGRICULTURE COMME ALIMENTS ET COMME ENGRAIS ».

MM. Collin et Perrot ont fait, sur les résidus industriels de la fabrication des huiles et essences utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais, en d'autres termes sur les « tourteaux », un livre très complet, d'une très grande valeur au point de vue technique, et dans lequel se trouvent un très grand nombre d'observations originales et d'un grand intérêt.

L'importance de l'emploi par l'agriculture soit comme aliment, soit comme engrais de diverses sortes, de tourteaux produits par l'industrie est fort grande. Ils ont des valeurs fort diverses, et on comprend l'intérêt qu'il y a à pouvoir les distinguer les uns des autres et à reconnaître les mélanges, les fraudes, les altérations qu'ils ont pu subir.

L'analyse des tourteaux est la partie fondamentale, la plus importante et la plus originale du livre. L'analyse chimique est loin de pouvoir donner la réponse à toutes les questions dont le consommateur désire avoir la solution certaine ; l'emploi du microscope permet de pousser bien plus loin les recherches et d'obtenir des résultats bien plus précis et plus complets.

La connaissance de la structure anatomique des graines oléagineuses dont les tourteaux sont les résidus rend en effet possible la détermination exacte des caractères propres aux tourteaux provenant des graines des diverses familles de plantes. Les auteurs ont pu, par de très nombreuses et délicates observations, caractériser d'une manière très précise tous les tourteaux qui sont dans le commerce. Les particularités que présente chacun d'eux sont non seulement décrites, mais représentées dans de très nom-

breuses figures dessinées d'après nature avec une précision et une sincérité complètes.

Les auteurs ont, en ces matières, une autorité exceptionnelle et incontestée; tous les conseils qu'ils donnent pour pratiquer ces délicates analyses microscopiques sont excellents, et on peut dire en toute vérité que ce livre est un guide pratique et sûr pour les experts qui ont à décider les difficiles questions de fraude dans le commerce des tourteaux. Il leur fournit une méthode d'investigation précise et de précieux documents microscopiques, fruits de longues, patientes et minutieuses observations, à l'aide desquels ils pourront affirmer avec certitude la pureté et l'authenticité de tous les tourteaux actuellement employés par l'agriculture.

Le Comité d'Agriculture propose de remercier MM. Collin et Perrot de leur intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : M. PRILLIEUX, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 15 avril 1903.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, sur un travail présenté par **M. Félix Fromholt** et relatif au SCIAGE DES ROCHES PAR LE FIL HÉLICOÏDAL.

MESSIEURS,

M. Félix Fromholt, ingénieur-mécanicien à Paris, s'est fait une spécialité de l'étude et de la construction des machines à travailler les roches, et plusieurs d'entre elles ont fait l'objet de rapports qui vous ont été présentés antérieurement. Aujourd'hui, M. Fromholt soumet à l'appréciation de la Société d'Encouragement d'importants documents concernant une branche spéciale de son industrie; nous voulons parler du sciage des roches par le fil hélicoïdal.

Quelques mots d'histoire sur ce sujet nous paraissent nécessaires. L'idée d'employer une cordelette métallique sans fin pour scier la pierre à l'aide d'un corps rodant pulvérisé et de l'eau est déjà ancienne; elle remonte à 1854, et le mérite en revient à un Français, Eugène Chevallier, qui, le 8 avril de cette même année, prit un brevet pour cette invention dont la description se terminait *textuellement* de la façon suivante: « En résumé, je revendique essentiellement, comme base de mon invention, l'emploi, comme organe de sciage, d'un ou de plusieurs fils ou cordes ou chaînes métalliques agissant en mouvement rotatif continu ou alternatif, manuellement ou mécaniquement, avec la propriété d'une flexibilité et d'une réduction linéaire pour attaquer au même instant le même bloc suivant tous contours imaginables que peuvent réclamer la sculpture, la statuaire, la mosaïque et autres produits artistiques et industriels. »

Cette citation montre que l'inventeur avait prévu dès cette époque toutes les applications qui ont été faites depuis du fil hélicoïdal, à savoir: l'emploi d'une cordelette, l'usage du tendeur, le sciage à la roche, le débitage suivant gabarit. On ne s'explique pas pourquoi cet ingénieux procédé

est resté pour ainsi dire inutilisé pendant vingt-cinq ans, puisque c'est seulement en 1880 qu'il fut repris par M. Paulin Gay. Il est probable que cette nouvelle tentative aurait subi le sort de la première si un constructeur belge, M. Michel Thouar, ne s'était appliqué à surmonter les difficultés qu'on avait rencontrées jusque-là. Il imagina, en 1884, les poulies à rotules permettant de conduire le câble de sciage dans toutes les directions, puis la perforatrice de grand diamètre destinée à séparer les masses en carrière; enfin, il apporta au procédé une série d'utiles perfectionnements qu'il serait trop long d'énumérer ici.

M. Fromholt a pensé avec raison qu'il y aurait un véritable intérêt à

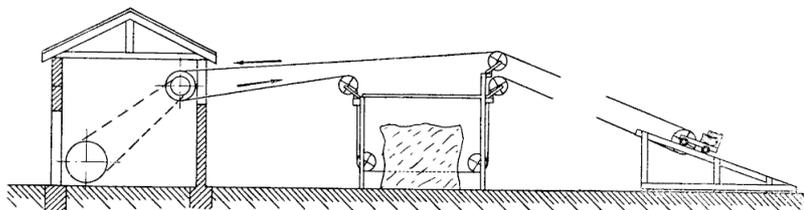


Fig. 1.

développer en France cette méthode de sciage, et les nombreuses applications qu'il en a faites depuis plusieurs années lui ont permis d'apporter à ses appareils toutes les améliorations que l'expérience lui suggérait.

Une installation de sciage par fil hélicoïdal comprend en principe (fig. 1) un fil métallique sans fin passant sur une série de poulies de renvoi et mis en mouvement par une poulie calée sur un arbre moteur; la tension de ce fil est obtenue par son passage sur un chariot tendeur. Entre ce chariot et l'arbre moteur, se trouve la débiteuse, c'est-à-dire un bâti composé de montants qui supportent les poulies de renvoi et entre lesquels se place la pierre à débiter. Le fil animé d'une certaine vitesse linéaire frotte la pierre en exerçant sur elle une légère pression, et on amène un courant d'eau mélangée de sable à l'endroit où le fil arrive au contact de la pierre; dans ces conditions, les particules de sable sont entraînées, et le frottement qu'elles exercent sur la pierre creuse un sillon dont la profondeur augmente progressivement jusqu'à la séparation complète des deux morceaux.

Si l'opération est simple en principe, elle présente dans la pratique de sérieuses difficultés qu'il a fallu surmonter; nous allons les examiner successivement. Le choix du fil est important; celui qui est le plus en usage

est généralement composé d'un toron de 3 fils d'acier de 2^{mm},5 de diamètre formant une cordelette de 5 millimètres; les spires demandent à être assez serrées et ne doivent pas avoir plus de 3 centimètres de longueur; l'acier doit être de bonne qualité, dur, assez flexible, et avoir une résistance à la rupture de 120 à 140 kilogrammes par millimètre carré.

L'expérience a montré que la vitesse linéaire devait être, par seconde, de 7 mètres pour les appareils de chantier ou d'atelier, et de 4 mètres seulement pour ceux installés en galeries, ou en carrières. On conçoit que ce fil s'use rapidement; pour ne pas être dans l'obligation de le remplacer fréquemment, on lui donne une assez grande longueur, variable suivant l'emplacement disponible, de 150 à 200 mètres. La réunion des deux bouts du fil n'a pas été sans causer, au début, quelques déboires; on a essayé la brasure et la soudure, mais le fil se rompait fréquemment au point de jonction, jusqu'au jour où un ouvrier eut l'idée de faire une épissure de 4 mètres de longueur en déroulant les fils des deux extrémités, en les coupant à des longueurs différentes, puis en reformant la cordelette avec ses brins; c'est le procédé encore en usage aujourd'hui, il est simple et pratique, et sera, pour ce motif, difficilement remplacé. Le passage du fil sur les poulies de renvoi amène leur prompt usure; cet inconvénient peut être corrigé de façon sensible en réduisant le poids des poulies. En effet, lorsque l'appareil est en marche, la poulie a la même vitesse tangentielle que le fil, et l'usure pendant le sciage ne doit pas être sensible; elle se produit surtout lors de la mise en marche et à l'arrêt du fil, lorsque la vitesse de la poulie et celle du fil ne sont plus les mêmes. Plus la poulie aura de poids, plus il faudra de temps pour l'entraîner et la mettre progressivement à la même vitesse tangentielle que le fil, et le fait inverse se produira au moment de l'arrêt.

L'alimentation, c'est-à-dire l'introduction dans le trait de scie du sable et de l'eau, a une grande importance au point de vue du sciage; elle doit être abondante, très fluide, et demande surtout à être faite dès l'entrée du fil dans la pierre. En termes de métier, le mélange de sable et d'eau prend la désignation de « service ». Pour retenir autant que possible le service à la sortie du bloc de pierre et empêcher le fil de le transporter à distance, où il se perd, et, en même temps, pour réduire l'usure du fil et des poulies, il est bon de laver le fil immédiatement à sa sortie du trait en amenant un courant d'eau sous pression ayant la même direction que le mouvement linéaire. Le chariot tendeur doit avoir une inclinaison de 35 à 40 centimètres par mètre, et son poids, y compris la charge, est au maximum de 250 kilogrammes.

Nous avons dit précédemment que le fil exerçait une certaine pression sur la roche à entailler ; si l'on veut obtenir un travail satisfaisant, il est indispensable que les divers procédés employés pour produire cette pression remplissent les conditions suivantes : il faut que la pression sur le fil soit constante et uniforme ; que le fil soit très peu arqué dans la pierre, que la charge qui donne la descente soit facilement variable suivant la longueur du trait de scie et la dureté de la pierre ; enfin, que le relevage du fil s'obtienne rapidement.

Pour donner une idée des résultats qu'on peut obtenir par ce procédé de sciage, nous citerons une expérience dans laquelle on a scié des granits de Normandie et de Bohême, ainsi que du porphyre des Vosges, à raison de trois centimètres à l'heure, et il est permis d'espérer qu'en faisant usage de silex ou de laitier de haut fourneau concassé on augmentera la rapidité du sciage. Les renseignements qui précèdent suffisent pour indiquer les conditions principales que doit remplir le matériel utilisant le fil hélicoïdal pour le sciage des roches. C'est en appliquant ces principes sous les formes les plus variées et les plus ingénieuses que M. Fromholt a réalisé la construction d'une série de machines dont je me bornerai à faire une simple énumération, laissant aux personnes que la question intéresse particulièrement le soin de consulter les notices et les dessins que le constructeur nous a présentés ; ces machines sont les suivantes : appareils à débiter la roche en chantier ou en atelier ; sciotteuses remplaçant avantageusement celles à lames de scie ; machines à scier les surfaces courbes suivant gabarit ; enfin les installations pour l'emploi du fil hélicoïdal directement dans les carrières et les houillères pour faire des coupes et séparer les blocs de la masse.

Ce résumé très succinct, eu égard à l'importance du sujet traité, vous permettra néanmoins de reconnaître les louables efforts, d'ailleurs couronnés de succès, que cet ingénieur a faits pour créer et perfectionner l'outillage nécessaire à l'utilisation du fil hélicoïdal pour le travail des roches ; c'est pourquoi nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Fromholt de sa très intéressante communication et de décider l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport et du dessin annexé.

Signé : ÉDOUARD BOURDON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 15 avril 1904.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

SUR **M. Emanuel Buxtorf**, *ingénieur-constructeur à Troyes*.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a perdu, cette année, en M. Emanuel Buxtorf, l'un des membres correspondants les plus distingués de son Comité des Arts mécaniques.

M. Buxtorf, né en 1823, à Saint-Martin-ès-Vignes, qui fait partie aujourd'hui de la ville de Troyes, a consacré une existence des plus laborieuses à la principale industrie locale : la bonneterie. Dès 1853, après avoir dirigé pendant deux ans une fabrique de produits tricotés, il fondait à Troyes un atelier de construction de métiers et, alors que des inventeurs tels que Jacquin, Gillet, Fouquet, Nicolas Berthelot exploitaient déjà leurs brevets respectifs de métiers à mailleuses et de métiers à platines, notre collègue sut apporter, principalement aux métiers circulaires et aux appareils préparatoires, de nombreux et importants perfectionnements. La liste des brevets Buxtorf, annexée à cette notice, permettra de constater la fertilité d'un esprit aussi pratique qu'inventif. Déjà, lors de l'Exposition universelle de 1867, le rapport du jury international constatait que « l'un des principaux constructeurs de métiers circulaires, M Buxtorf, avait exposé un assortiment de dix-huit métiers offrant chacun une particularité distincte (1) ».

De cette époque date le *tricoteur-omnibus*, connu aussi sous le nom de métier Lamb-Buxtorf, parce qu'en raison d'une coïncidence curieuse mais plus fréquente qu'on ne l'imagine, ce métier, créé simultanément en Amérique et en France, fut exposé par les deux pays sous les noms des deux inventeurs. On sait que ledit métier est essentiellement constitué par une double *fonture* munie d'aiguilles *self-acting* et disposée sur des bâtis rectilignes jumelés. Suivant que les deux fontures agissent alternativement, l'une de droite à gauche et l'autre de gauche à droite, ou simultanément sur le même fil, il se forme un tricot tubulaire aplati, *augmenté ou diminué* dans le nombre de mailles qui le composent, ou bien un tricot double tel que le *bord-côte*, par exemple. Le nom de *tricoteur-omnibus* se justifie donc par la variété des produits. Cette ingénieuse machine a donné naissance à toute une famille de métiers à tricot

(1) Rapport du jury international. Tome IV, p. 213.

fonctionnant soit à la main, soit au moteur, et dont l'Exposition universelle de 1900 possédait un ensemble très remarquable.

M. Buxtorf poursuivit également la réalisation économique des tricots *façonnés* sur métiers circulaires à l'aide des *roues-chaîneuses* ou *roues-presses*, dans lesquelles le nombre des dents et la distribution des encoches de la roue sont combinés avec le nombre invariable des aiguilles du métier (1).

Les recherches multiples de ce travailleur infatigable lui méritèrent une juste renommée à l'étranger aussi bien que dans notre pays. Les ateliers Buxtorf, successivement agrandis, étaient en pleine prospérité lorsque éclata la guerre de 1870, bientôt suivie de l'invasion et de l'occupation de la Champagne. M. Buxtorf fit fonctions de maire pendant ces temps malheureux. Sa connaissance de la langue allemande l'aïda à résister aux exigences des envahisseurs en même temps que son autorité morale contribua à éviter les conflits toujours à craindre entre une population ouvrière surexcitée par la misère et une armée étrangère vivant en pays ennemi. Ancien sous-officier d'artillerie, notre collègue devait exercer sur lui-même un violent effort de volonté pour conserver le calme nécessaire. Irrités à la longue de cette résistance patiente et ferme du maire troyen, les autorités allemandes décidèrent de l'emmener comme otage et le firent mettre au secret dans la forteresse de Mayence, le 9 mai 1871.

Ce fut seulement en 1877 que les services exceptionnels de M. Emanuel Buxtorf lui valurent la croix de chevalier de la Légion d'honneur (2).

Par sa participation aux expositions universelles soit comme exposant, soit comme membre des jurys, par ses voyages à l'étranger, notre collègue avait été à même de constater que, dans la bonneterie comme dans les autres industries, le personnel exclusivement attaché à un genre de machines acquiert une grande habileté particulière, mais que cette spécialisation devient une cause de faiblesse, si les chefs d'atelier, tout au moins, ne sont pas préparés par leur éducation technique aux transformations de l'outillage, si fréquentes aujourd'hui. Témoin des résultats obtenus par les écoles fondées en Angleterre et en Allemagne, convaincu de la nécessité d'un semblable établissement en France, M. Buxtorf sut faire partager sa conviction et, avec le concours de l'État et des principaux intéressés, créa l'école française de bonneterie, inaugurée à Troyes, en 1890. Notre Société s'est inscrite parmi les donateurs de cette utile institution en 1892.

Jusqu'à sa mort, M. Buxtorf a présidé le Conseil d'administration de l'école française de bonneterie, ne négligeant aucune mesure favorable à son dévelop-

(1) Voir *Études sur les arts textiles à l'Exposition universelle de 1867*, par Michel Alcan. Ch. VII. Métiers à mailles, p. 206 et suiv.

(2) Il fut promu officier, à la suite de l'Exposition universelle de 1889.

pement, suivant avec une bienveillance paternelle les examens semestriels, s'intéressant au placement des élèves. Ainsi que nous l'écrivait, le 27 février dernier, un de ses collaborateurs dévoués, M. Jules Herbin, également membre de la Chambre de commerce, secrétaire-trésorier du Conseil de l'école depuis la fondation et qui, lui-même, devait mourir presque subitement quelques semaines après son vieil ami, « l'École française de bonneterie est la vraie fille de M. Buxtorf ».

Durement éprouvé, au cours de sa longue carrière, par de cruels deuils de famille, notre collègue a trouvé des consolations dans l'accomplissement du bien, dans le dévouement aux siens et aux œuvres d'intérêt public, dans l'estime générale de ses concitoyens (1).

ÉDOUARD SIMON.

INVENTIONS BREVETÉES, PAR **M. Emanuel Buxtorf.**

- 1853. — Bobinoir rectiligne cylindro-conique.
- 1854. — Moulinoir circulaire cylindro-conique.
- 1854. — Bobinoir circulaire doubleur cylindro-conique.
- 1858. — Métier circulaire aiguilles verticales parallèles, tête en bas.
- 1858. — Métiers circulaires à drap fixe.
- 1860. — Roues jumelles à dessins variables.
- 1860. — Roues à excentrique pour bandes de lisière.
- 1860. — Métier à tubes, cordons et passementerie tricotée.
- 1863. — Débrayage automatique à frein pour métiers circulaires.
- 1864. — Chineuses pour dessins purs sans brides.
- 1864. — Métier tubulaire à aiguilles self-acting concentriques pour uni.
- 1865. — Métier tubulaire — — — pour côtes.
- 1865. — Tricoteur-omnibus pour tubes proportionnés, côtes, etc.
- 1868. — Distanceur facultatif des dessins pour côtes.
- 1870. — Porte-poinçons concentrique à diminutions sur circulaire.
- 1874. — Métier rectiligne self-acting à cueillement mixte.
- 1874. — Roues à dessins pour aiguilles self-acting.
- 1875. — Appareils pour rayures automatiques.
- 1875. — Appareils pour intermittence des cames.
- 1875. — Production automatique de dessins sur Couso-Brodeurs.
- 1876. — Commande directe des disques de Couseuses et Remmailleuses.
- 1876. — Métier rectiligne chaîne self-acting pour côtes anglaises.

(1) Membre de la Société des ingénieurs civils de France, M. Em. Buxtorf avait successivement appartenu au Tribunal de commerce et à la Chambre de commerce de Troyes; il était président du Conseil d'arrondissement, membre de la Délégation cantonale, du Conseil d'administration du lycée de Troyes, de la Société académique de l'Aube, du comité de la Société de secours aux blessés militaires, etc.

1876. — Métier circulaire automatique dit Spiral-Ballon (Bonneterie proportionnée, sans couture).
1877. — Métier rectiligne self-acting, côtes anglaises.
1877. — Métier omnibus continu pour uni.
1877. — Semage simplifié pour bobinoir bi-conique.
1878. — Couseuse et remmailleuse à crochet rotatif.
1879. — Piqueuse pour jours à droite et à gauche, sur uni.
1880. — Tricots-cuir élastiques remplaçant les feutres vernis.
1881. — Métier circulaire dit Télégraphe à course variable.
1882. — Métiers circulaires et rectilignes, maille retournée, produisant également l'uni, les côtes anglaises, les guillochés et les variures.
1883. — Brevets de perfectionnements, métiers circulaires et rectilignes à mailles retournées, à diminutions par courses facultatives.
1888. — Perfectionnements aux métiers à tricots. Tricots.
1888. — Métier à Jacquard électrique.
1890. — Nouvelle machine automatique à graver et reproduire.
1890. — Perfectionnements aux machines à coudre et à surjeter.
1893. — Nouveaux perfectionnements aux bobinoirs cylindro-coniques.

NOTES DE MÉCANIQUE

LES MOTEURS A VENT ET LEUR IMPORTANCE AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE,
D'APRÈS W. GEUTCH, conseiller d'État (1).

L'utilisation de l'énergie du vent comme force motrice date déjà de douze siècles. Personne ne saurait actuellement contester que la force du vent a été d'abord employée pour les moulins à moudre le blé. Pompinius Sabina, dans son ouvrage : *Histor. Francorum* (2), nous apprend qu'en effet, les Romains employaient déjà des moulins à vent pour moudre ce grain. D'après le *Wencelas Hagecii Böhmischer Chronique*, des moulins à vent existaient en Bohême dès 718. Bechman admet comme vraisemblable qu'ils fonctionnaient en Allemagne avant les croisades et qu'ils ont été introduits dans les autres pays d'Europe, particulièrement en France et en Angleterre, par les moines, à leur retour. Nous trouvons dans les *Mabilon Annales* (3) qu'en 1103, en France, un couvent de moines a obtenu l'autorisation de construire des moulins à eau et à vent. De même, nous trouvons en Hollande, au milieu du xv^e siècle, des moulins à vent à épuisement d'eau, à Alemaar, Schoonhaven et Enkhissen. Ces moulins n'étaient pas construits sur le sol, mais installés sur l'eau, afin de pouvoir être dirigés dans la direction du vent. Il est très probable que ces installations ont servi plus tard, comme idée maîtresse, dans la construction, en Allemagne, de moulins à vent dont toute la bâtisse pouvait tourner sur les fondations.

Depuis, les moulins à vent ont pris en Europe une très grande extension. Leur emploi n'était plus limité ; ils servaient dans la première moitié du dernier siècle, surtout en France, en Allemagne, en Angleterre et en Belgique, dans les tuileries, les manufactures de tabac, les scieries, mais surtout à actionner des pompes soit pour alimenter d'eau de petits villages, soit pour les travaux de dessèchement, etc. Malgré la grande extension qu'avait prise, dans l'industrie, ce genre de moteurs, il a fallu attendre assez longtemps avant que les constructeurs ne se missent à les perfectionner au point de vue de la bonne utilisation de l'énergie du vent.

M. Bornis, dans son traité de mécanique appliquée aux arts, paru en 1819, a indiqué le grand profit qu'on peut trouver en ne faisant tourner les moulins à vent que lentement : non seulement le choc du vent sera plus efficace, mais la résistance de la roue dans l'air sera plus faible. Malgré cela, il n'était pas rare de trouver dans les environs de Paris des moulins dont les ailes tournaient si rapidement que la vitesse circonférencielle de l'extrémité de la voilure dépassait même la vitesse du vent. Il est évident qu'il ne peut alors être question d'une bonne utilisation de l'action du vent si la vitesse de la partie extrême de la voilure atteint celle du vent, parce qu'alors cette

(1) *Verhandlung des Vereines zur Beförderung des Gewerbestandes* (n^o 11 et 12, 1903 et n^o 1, 1904). Voir aussi nos *Bulletins* d'octobre 1894, p. 639; avril 1898, p. 509; septembre 1903, p. 378.

(2) *Histor. Francorum*, lib. 9, 38, p. 13.

(3) *Mabilon, Annales Ordinis S. Benedicti*, tome V, Lutecie, Paris, 1713, p. 474.

partie reste inactive. L'effet du vent devient encore plus médiocre si la vitesse de l'extrême voilure dépasse celle du vent, car, dans ce cas, une partie de l'énergie du vent est absorbée par la voilure même.

On peut dire que, jusqu'en 1880, il n'a été apporté en France aucun perfectionnement notable dans les moulins à vent. Ainsi par exemple, il a été impossible de moudre du blé avec une vitesse de vent inférieure à 4 mètres, et, avec une vitesse de 8 mètres, la mouture était mauvaise. Ce n'est qu'à cela du reste qu'il faut attribuer l'inactivité des moulins qui ne travaillaient, en moyenne, que pendant quatre mois de l'année. Il en était ainsi dans les autres pays de l'Europe, les conditions étant à peu près les mêmes qu'en France. En Angleterre, particulièrement dans les environs de Brighton, existaient, vers 1840, des moulins à vent dont la voilure des ailes était, comme dans les jalousies, composée de plusieurs parties assemblées avec des contrepoids réglables permettant de diminuer la surface de la voilure exposée à l'action du vent et de maintenir à peu près constante la vitesse de la roue.

Il existe actuellement, en France, trois espèces principales de moteurs à vent : les moulins à axe horizontal légèrement incliné ; les moulins à axe vertical (turbines) et à aubes directrices fixes et enfin les panémons à axe horizontal et dont les ailes forment une surface gauche dans le genre d'un conoïde et présentent alternativement au vent la partie concave et la partie convexe.

Il faut reconnaître que, depuis le commencement du XIX^e siècle, l'industrie américaine a beaucoup travaillé au perfectionnement de ce genre de moteurs, et qu'elle en a créé un type tout à fait particulier.

Deux systèmes principaux de construction américaine ont été présentés en 1878, à l'Exposition internationale de Paris : la roue de Corcoran et celle de Halladay. Comparées aux anciennes roues d'Europe, qui ont peu d'ailes mais de dimensions plus importantes, les roues américaines ont en plus grande quantité des ailes étroites et disposées en étoile.

La roue type Corcoran est d'une construction fort simple, très solide et bien combinée ; une aile régulatrice sert à orienter la roue et, lorsque le vent est très fort, elle tourne les ailes de la roue de façon à lui présenter leurs tranches.

Un peu plus compliquée est la construction de la roue type Halladay, ses ailes sont orientées contre l'action du vent au moyen de contrepoids et, en outre, elle est pourvue d'un gouvernail servant à arrêter tout l'appareil.

CLASSEMENT DES MOULINS A VENT

Si l'on voulait classer les moteurs à vent d'après l'historique de leur développement, nous aurions deux groupes principaux.

Le premier, que nous désignerons sous le nom de moulins à vent européens, comprend tous les moteurs de construction ancienne ; ce groupe se caractérise par le petit nombre de ses ailes, très longues et montées sur un axe horizontal ou légèrement incliné. Il se subdivise en deux groupes secondaires : les moulins à pile, autrement dit, les moulins allemands dans lesquels la charpente ou la cage portant l'axe des ailes peut à volonté s'orienter en tournant sur les fondations, et les moulins à tourelle, appelés aussi moulins hollandais, dans lesquels, le chapiteau et l'axe où sont fixées les ailes peuvent tourner autour de l'édifice.

Le second groupe principal de ces moteurs à vent comprend ceux de construction moderne. Il se distingue par le grand nombre de ses ailes courtes, et nous l'appellerons : les roues américaines. Il peut aussi se subdiviser en plusieurs autres groupes secondaires.

Dans la roue Halladay (fig. 1) les lames de la voilure c comprises entre deux bras

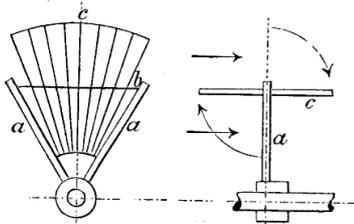


Fig. 1. — Roue Halladay.

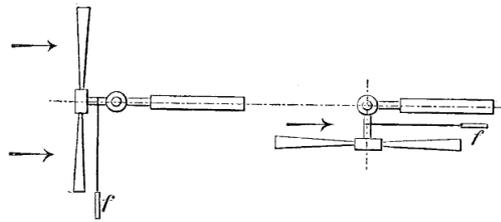


Fig. 2. — Roue Corcoran.

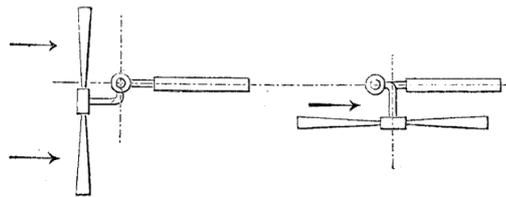


Fig. 3. — Roue Corcoran à gouvernail.

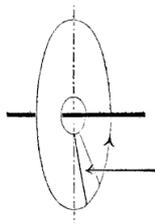


Fig. 4.

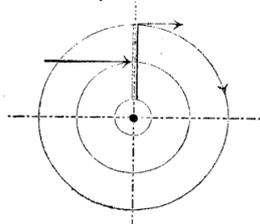


Fig. 5.

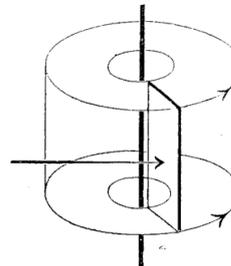


Fig. 6.

consécutifs de la roue a sont maintenues par la traverse fixée sur ces bras, et les ailes peuvent être articulées sur cette traverse. En outre, un dispositif permet, lorsqu'on veut arrêter le moteur, de placer la voilure parallèlement à la direction du vent.

Dans le système type « Éclipse » (Corcoran) (fig. 2), on a renoncé à la mobilité des ailes ; elles sont fixes. L'action de la palette régulatrice f est amortie par un contre-poids tant que la vitesse du vent ne dépasse pas une certaine limite, mais, aussitôt

que cette « vitesse limite » est dépassée, la palette amène la roue dans un plan horizontal. La fig. 3 présente une variation du type éclipse où la palette est remplacée par un gouvernail.

On peut aussi classer les moteurs à vent d'après le mouvement des ailes par rapport à la direction du vent. Cette classification semble plus rigoureuse et plus convenable pour cette étude.

La direction du vent peut être considérée pratiquement comme en ligne droite ; dans ce cas on arrive aux trois groupes suivants :

1) Les ailes tournent autour d'un axe parallèle à la direction du vent et dans des plans perpendiculaires à ce dernier (fig. 4) : Roues verticales à axe parallèle à la direction du vent.

2) Les ailes tournent dans la direction du vent autour d'un axe horizontal perpendiculaire à la direction du vent (fig. 5) : Roues verticales à axe perpendiculaire à la direction du vent.

3) Les ailes tournent dans la direction du vent autour d'un axe horizontal (fig. 6) : Roues horizontales.

ROUES VERTICALES A AXE PARALLÈLE A LA DIRECTION DU VENT

L'une des conditions les plus importantes que doit remplir un moteur à vent est d'avoir complètement lisse le chemin a par lequel le vent doit passer avant d'agir sur l'élément de la machine, de manière à éviter la formation de tout remous.

Soient (fig. 7) a l'aile de la roue, P la pression du vent, et α l'angle formé par l'aile de la roue et la direction du vent ou l'axe de rotation ;

Soient en outre : R la composante de la force P suivant le plan de l'aile, et Q la composante de la même force suivant un plan perpendiculaire à l'axe.

Les composantes Q appliquées aux centres de gravité des surfaces des ailes pro-

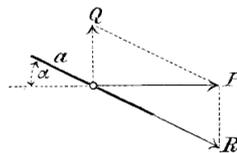


Fig. 7.

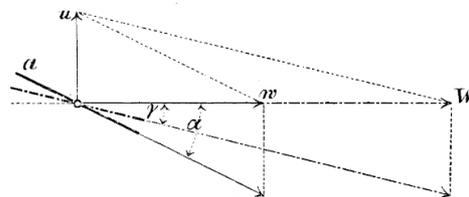


Fig. 8.

duisent un couple de rotation pour chaque aile de la roue. La relation

$$Q = P \operatorname{tg} \alpha.$$

montre que la composante motrice Q augmente ou diminue avec la tangente de l'angle α quand P reste constant ; et, au contraire, quand l'angle α reste constant, la composante varie avec l'intensité du vent. Il en résulte qu'on peut maintenir cette composante constante en variant l'angle α de façon que sa tangente augmente quand la pression du vent diminue, ou en diminuant cette tangente quand la pression baisse. Généralement, dans la pratique, pour la marche normale, on admet, pour α , 25 à 37°.

En observant la trajectoire du vent et celle des ailes, on voit immédiatement que la condition posée plus haut relativement au passage du vent est remplie si la trajectoire du vent a la même direction que l'axe de la roue motrice.

Soit (fig. 8) w la vitesse du vent, u la vitesse circonférentielle du centre de gravité de l'aile a , et α l'inclinaison de la direction du vent avec l'aile; on a :

$$u = wtg\alpha.$$

Si l'on veut que la vitesse circonférentielle du centre de gravité de l'aile reste constante quand la vitesse du vent varie, il est nécessaire de pouvoir varier l'angle α de façon que :

$$wtg\alpha = Wtg\beta.$$

On peut aussi supposer l'aile a fixe et sa vitesse périphérique U plus grande que u ; on obtient dans ce cas (fig. 9) une composante V , qui ne se trouve plus dans le plan de l'aile. En décomposant cette dernière, on obtient une composante s , qui agit dans la direction opposée à U . Il est évident que, dans le cas où l'aile a suit une seconde aile b , le vent passant entre a et b doit produire sur la partie avant de cette aile une pression

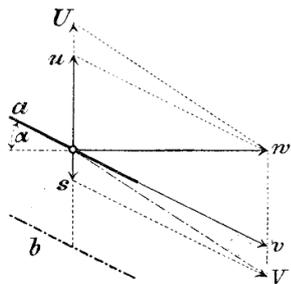


Fig. 9.

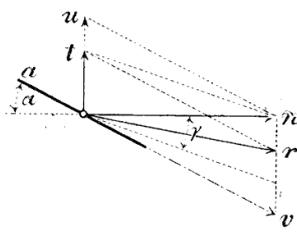


Fig. 10.

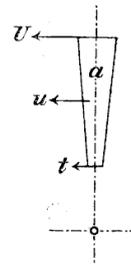


Fig. 11.

correspondant à la valeur de s et agissant dans le sens contraire à la force motrice. Si l'on suppose l'aile b supprimée, l'effet de la pression nuisible produite par s est aussi supprimé; mais il se produit alors un effet d'aspiration sur la surface de l'aile a , qui se trouve sous l'action du vent. On peut facilement parer à ces deux inconvénients en augmentant l'angle α de façon que les composantes v et V coïncident.

Si on laisse tourner la roue (fig. 10) avec une vitesse t plus petite que u , on se trouve en face d'un autre inconvénient; le vent en passant par la roue, au lieu de prendre la direction w , prendra la direction r et il en résultera une perte assez importante de force motrice. En effet, la pression active du vent p dans la direction r (fig. 11) donne une composante motrice q , plus petite que Q , c'est-à-dire plus petite que la composante active quand la pression P du vent tombe dans la direction de w . Afin de pouvoir utiliser complètement, par l'aile a , l'énergie du vent avec

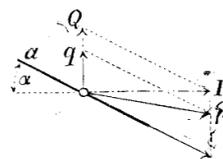


Fig. 12.

une vitesse t plus petite que u , il est nécessaire de diminuer l'angle α jusqu'à λ (fig. 10) de façon que l'on ait la relation :

$$\frac{u}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{t}{\operatorname{tg} \gamma}.$$

De ce que nous venons de dire, nous pouvons tirer, pour l'aile radiale a (fig. 12) les conclusions suivantes :

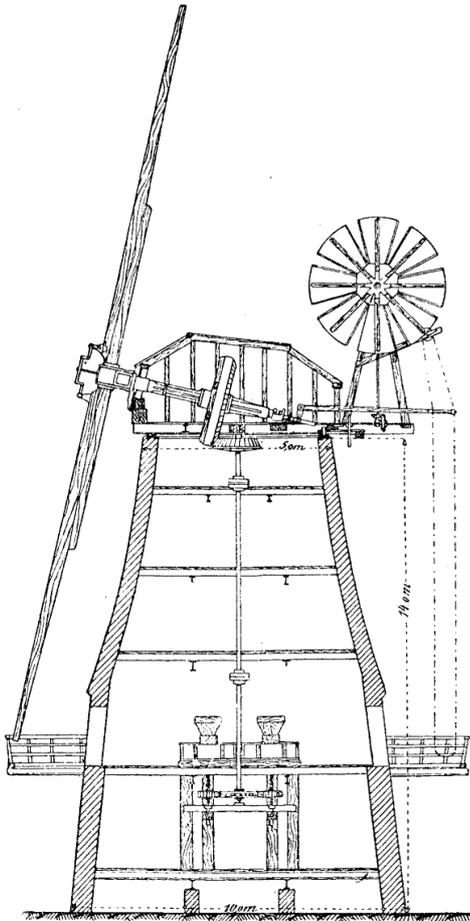


Fig. 13. — Moulin hollandais Grothmann.

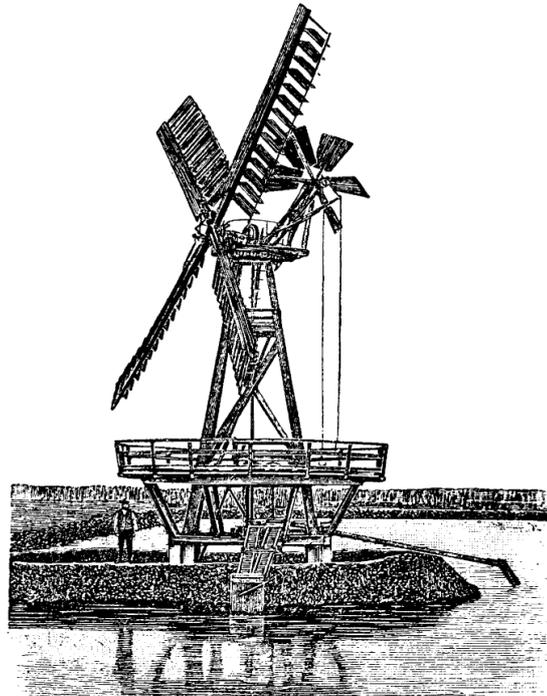


Fig. 14. — Moulin Grothmann défilé.

Si la vitesse u du centre de gravité de l'aile est celle précédemment donnée, la vitesse U , à l'extrémité supérieure de cette aile, est trop forte et celle de l'extrémité

inférieure trop faible, si l'angle a de l'aile avec l'arbre moteur est (fig. 12) constant sur toute la longueur de cet arbre. Les différences seront d'autant plus grandes que l'aile sera plus longue.

Il résulte des essais (1) très intéressants de Murphy, avec des roues à vent américaines que le rendement des roues est plus grand avec des ailes larges qu'avec des ailes étroites.

Cette constatation, résultant d'essais nombreux, est certainement très importante et

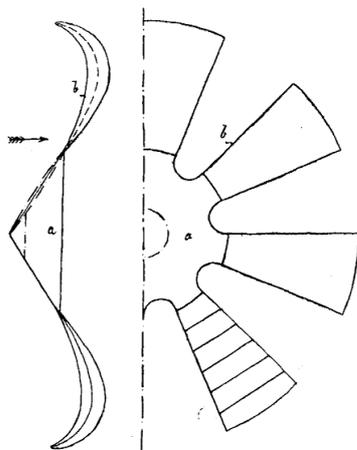


Fig. 15. — Roue Soren.

peut être expliquée par cette raison que le choc provenant du vent sur la tranche du devant de l'aile occasionne une perte dont l'importance dépend de diverses circon-

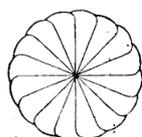


Fig. 16.

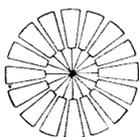


Fig. 17.

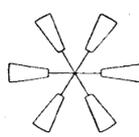


Fig. 18.

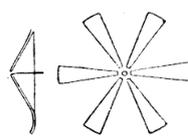


Fig. 19.

stances. Pour plus de clarté, prenons deux roues de même diamètre et travaillant dans les mêmes conditions, et supposons que la première ait 16 ailes et la seconde 32; il est évident que, pendant le même intervalle de temps, le nombre de chocs nuisibles de la seconde roue sera le double de ceux de la première.

Grâce à l'avantage que présentent les ailes larges, on pourrait risquer de les construire en bois au lieu de les faire en tôle d'acier. Les ailes, dans les deux cas, doivent

(1) Water supply and Irrigations Poper of the united states. *Geological Survey*. The Windmill, its Efficiency and use by Murphy, Washington, 1901, et *Bulletin* d'avril 1898.

être très soigneusement exécutées; on courbe généralement les ailes en tôle d'acier afin de les rendre plus résistantes. Mais, il est très important de ne pas trop les cintrer, car alors le vent aurait trop d'action sur la partie avant de l'aile, ce qui serait nuisible au point de vue de la bonne utilisation de l'énergie.

Les essais des roues à vent, au point de vue de leur production effective, sont très difficiles à comparer. Non seulement l'inclinaison des ailes et la vitesse du vent jouent un rôle important, mais aussi l'humidité du vent et la pression barométrique. Malgré cela, on est arrivé, dans les dernières années, à faire des essais au frein, et parmi ces nombreux essais, ceux de Murphy sont les plus connus. D'après eux, il résulte que la force motrice d'une roue croît à peu près comme le carré de la vitesse du vent et, pour des roues semblables, dans le rapport des diamètres multiplié par une constante $C = 1.25$.

Une bonne roue en tôle d'acier, de 3^m,60 de diamètre, fournit, avec une vitesse de

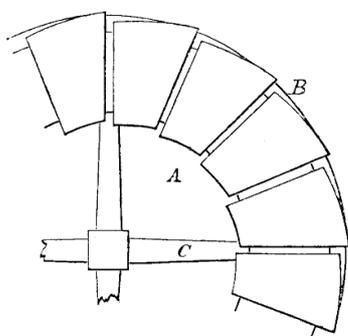


Fig. 20. — Roue Medhurst (1799).

vent de 9 mètres par seconde: un cheval; la même roue, avec une vitesse de vent de 11^m,25 par seconde fournit 1 cheval,4; une autre roue, faite dans les mêmes conditions et ayant 4^m,80 de diamètre, fournit, respectivement, avec les mêmes vitesses: 1,5 et 2,3 chevaux. Le poids de la roue de 3^m,60 de diamètre, avec une tourelle de 15 mètres de haut, est de 910 kilogrammes et la roue de 4^m,80 de diamètre, avec la même tourelle, pèse 1 820 kilogrammes. Il en résulte que, dans certains cas, il est plus économique d'installer deux moteurs de 3^m,60 de diamètre qu'un seul de 4^m,80 de diamètre.

Pour qu'une roue soit installée dans des conditions favorables, il est nécessaire que la

charpente soit bien rigide, de préférence en bon bois, et que sa hauteur dépasse de 12 mètres au moins tous les édifices environnants. En outre, un bon moulin doit pouvoir utiliser l'énergie du vent même lorsqu'il n'a qu'une vitesse de 2 mètres.

A titre d'exemple, nous prendrons le moulin à vent, genre hollandais (fig. 13), installé dernièrement par Fr. Grothmann, à Stade, et fournissant 40 chevaux avec une vitesse de vent de 6 à 7 mètres par seconde. Le bâtiment, construit en briques, porte à la partie supérieure une couronne dentée fixe et qui forme le chemin de roulement du chapiteau; l'orientation est assurée par le vent lui-même agissant sur la petite roue d'arrière qui commande un arbre intermédiaire portant un pignon engrenant avec la couronne dentée. Le démarrage doit pouvoir se faire avec une vitesse de vent de 2^m,50. Le voilure des ailes est en plusieurs parties articulées et commandées par des tringles assemblées à une tige traversant l'axe de la roue et allant à une crosse à laquelle sont attachés un levier d'équerre et une tige tendue par le poids d'une chaîne. L'arrêt du moulin se fait à la main en enlevant la chaîne de marche et la remplaçant par une autre de manière que l'action du vent sur la voilure soit dirigée dans le même sens que celle de la chaîne. Les ailes des plus forts moulins construits par Grothmann, de 40 chevaux avec une vitesse de vent de 6 à 7 mètres, ont une longueur de 23^m,50 et une largeur de 2^m,15. L'axe de la roue faisait 15 tours par minute et l'arbre vertical principal 30 tours.

La figure 14 représente une vue d'un moulin Grothmann défilé du vent et destiné à arroser un étang à glace. On peut dire, qu'en général, la construction des moulins avec 4 ailes est actuellement abandonnée. Nous reproduisons néanmoins ci-dessous un tableau dans lequel sont indiquées quelques dimensions principales des moulins construits par Grothmann.

Puissance en chevaux.	Hauteur du chevalet en mètres.	Longueur d'une aile en mètres.	Diamètre de l'arbre vertical. mm.	Poids approximatif du moteur complet. kil.
1,5 à 2	3,8	3,4	45	2 000
2 à 2,5	4,2	3,8	45	2 200
2,5 à 3	4,6	4,2	50	2 500
3 à 3,5	5,0	4,6	50	2 700
4 à 5	5,7	5,2	60	4 000
6 à 7	6,1	5,6	65	4 200
8 à 9	6,5	6,0	70	4 500
10 à 11	6,9	6,4	75	5 200
12 à 13	7,3	6,8	80	5 600
14 à 15	7,7	7,2	85	6 000

Les moulins à vent système Sören, aux usines Reuter et Schumann à Kiel, présentent, par la forme particulière des ailes de la roue, une construction tout à fait spéciale. La partie centrale de la roue (fig. 15) forme un cône ou un tronc de cône a dont les génératrices sont légèrement courbes et dont le sommet est dirigé dans le sens opposé à la direction du vent. Les ailes concaves b de la roue sont fixées sur la partie conique a . Les ailes ont la forme d'une coquille et sont dirigées par leur partie concave contre le vent. Dans les constructions récentes, Sören fait diriger le vent dans la partie concave de la surface conique de l'aile pour qu'il agisse sur un bras de levier plus long.

Nous reproduisons, dans le tableau ci-dessous, un extrait des essais faits, par le professeur danois P. La Cour, sur différents types de roue, et qui nous a été fourni par la maison Reuter et Schumann. Il a fait ces essais sur 4 types de roue (fig. 16 à 19) ayant le même diamètre; ils ont donné les résultats suivants :

Noms des roues	Ventokrat. Fig. 1.	Rose. Fig. 2.	Sören ancien type. Fig. 3.	Sören type récent. Fig. 4.
Surface en centimètres carrés	7 440	2 976	1 116	1 188
Travail en kgm. par seconde.	4,50	1,77	4,81	2,84

De ce tableau, il résulte que le moteur Sören du type récent, en fonctionnant dans les mêmes conditions, a fourni : un travail de 50 p. 100 plus grand que le Ventokrat, lequel a une surface sept fois plus grande; un travail 33,5 p. 100 plus grand que la roue à vent, d'une surface de 2,8 plus étendue, et enfin un travail de 29 p. 100 plus grand que la roue Sören, type ancien, ayant une surface plus petite de 0,07 seulement que le type Sören de construction récente.

Dans le tableau ci-dessous, sont reproduites les données principales des moulins exécutés par la maison Reuter et Schumann.

Numéro du moteur.	Diamètre de la roue en mètres	Nombre de tours de la roue par minute	Nombre de tours de l'arbre vertical	Chevaux		Hauteur minimum de la charpente en mètres.
				avec une vitesse de 7 mètres par seconde.		
1	4	70	150	3/4	5	
2	4,5	60	130	1	5	
3	5,5	45	112	1 3/4	5	
4	7	35	87	3	5	
5	8	30	78	4 1/2	5	
6	9	25	65	6	6	
7	11	22	60	8	7	
8	12	20	55	9 1/2	8	
9	15	16	45	15	9	
10	20	10	30	27	12	

Dans l'établissement de la hauteur du chevalet, il est indispensable de ne pas perdre de vue que la partie de l'aile la plus proche du sol doit se trouver à 1^m,50 au moins, au dessus des édifices environnants les plus élevés, dans une périphérie de 200 mètres.

Nous donnons aussi, dans le tableau ci-dessous, quelques renseignements pratiques, relatifs aux résultats obtenus par des moulins de différentes puissances.

Puissance en chevaux du moteur.	Nature d'exploitation.	Nature du grain.	Finesse de la mouture.	Vitesse du vent		Durée en heure. min.	Mouture en kilg.	D'où par heure. kil.
				Intensité du vent d'après Kœppen.	en mètres par sec.			
4 1/2	Agriculture.	Seigle.	—	5 à 6	»	1	»	14 à 16
4 1/2	—	Maïs.	—	3	5,66	»	5	12
		Orge.	—	3	5,66	»	9	7
		Blé mêlé.	—	4	6,55	»	9	7
		Maïs.	Grosse farine,	4	7,6	»	4	2
		Seigle.	—	4 à 6	»	3	»	30
6	Meunerie.	—	—	2	4,5	1	»	4
8	—	—	—	6	»	1	»	10
9 1/4	—	—	—	6	»	1	»	16
			Farine (63 0/0).					17
15	—	—	—					24
			—	7	12	11	»	40
			—					40
			—					3,6

L'idée de disposer en étoile les ailes de la roue, commencent le voyons dans les constructions américaines, remonte à plus d'un siècle. C'est ainsi (fig. 20) que nous la trouvons déjà exposée dans le brevet n° 2299, délivré en Angleterre en 1799 à M. G. Medhurst (Clerkenwell) où, sur l'axe C, sont deux anneaux B et A, maintenus par des bras, et dans lesquels sont fixées en grand nombre des ailes disposées de façon à laisser un espace seulement suffisant pour le passage du vent. Les roues construites dès l'origine par les Américains ne diffèrent de cette dernière roue que par les dispositions de réglage et d'arrêt.

Sous ce rapport, on peut citer en première ligne, la roue Halladay (1), dans laquelle le mouvement des ailes a la même direction que celle du vent.

Ce type de roues, perfectionné par la maison Filler à Hambourg, a trouvé de

(1) *Bulletin* d'octobre 1904, p. 643.

nombreuses applications dans l'industrie et dans l'agriculture. Les ailes de la roue, composées de lames, sont supportées d'un côté par les bras et de l'autre par des tringles métalliques mobiles. Ces tringles sont tirées par un levier à contre-poids de façon à tenir les ailes dans la position fermée. Elles portent en outre à leurs extré-

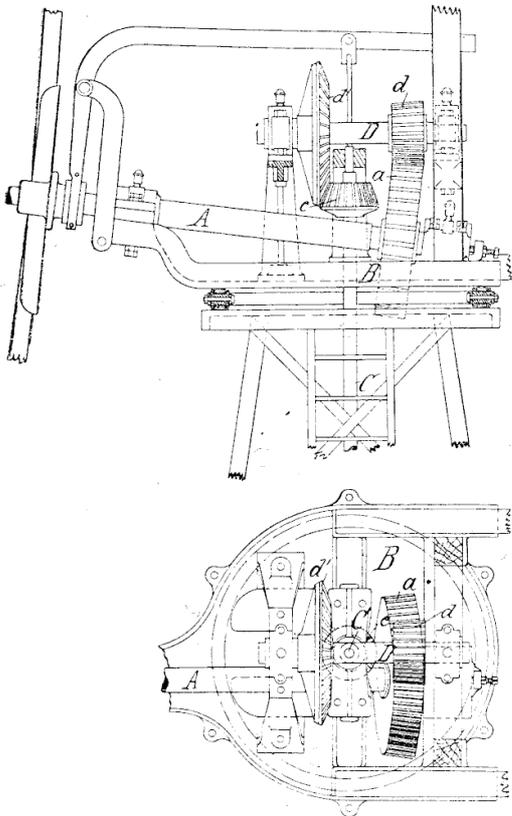


Fig. 21 et 22. — Moulin Filler.

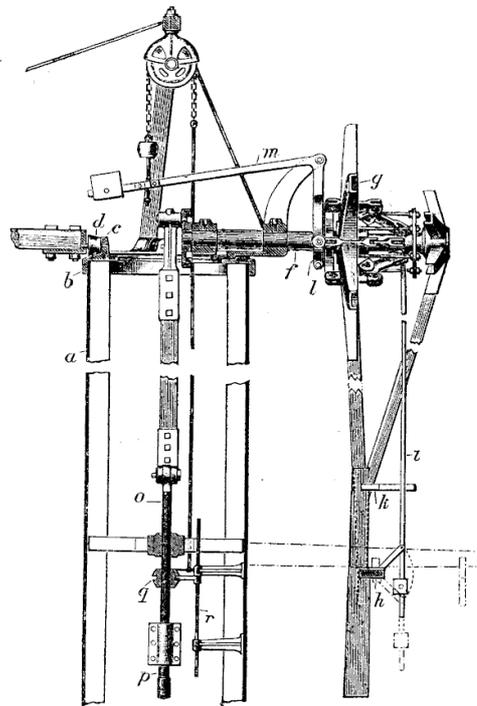


Fig. 23. — Roue Schabaver.

mités dirigées vers l'extérieur des poids destinés à contre-balancer l'effet du levier à contre-poids et à régler la position des ailes suivant l'intensité du vent. Le réglage de la position des ailes ne commence que lorsque le vent dépasse une vitesse de 7 mètres par seconde. L'arrêt de la roue se produit à la main au moyen de leviers. Un gouvernail sert à l'orientation de la roue.

Les roues exécutées par cette maison, pour des forces d'une certaine importance, portent double voilure. Dans ces dernières : les nos 17 à 23 du tableau ci-dessous, le mouvement d'orientation est plus perfectionné. Le travail résistant du pignon co-

nique (fig. 21) de l'arbre vertical tend à faire dévier le moteur et la bâtisse autour de cet arbre de façon à soustraire le moteur à l'influence du vent. Cette action nuisible croît avec la résistance et atteint son maximum au moment où la roue doit fournir son maximum de travail. On remédie en général à cet inconvénient en plaçant le gouver-

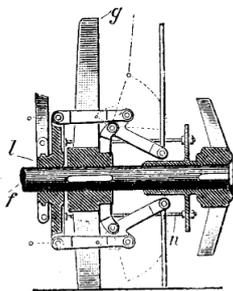


Fig. 24.

naul un peu en biais et en le calculant largement. Mais ce remède n'est qu'un palliatif qui n'évite pas complètement l'inconvénient. Filler l'écarte en plaçant l'axe de la roue motrice en dehors de l'axe du bâti et de façon que le couple provenant de la pression du palier de butée de l'arbre, avec le bras de levier égal à l'excentrage par rapport à l'axe du bâti, soit égal et opposé au couple qui cherche à dévier la roue-moteur avec le bâti.

Dans les fig. 21 et 22, l'arbre A de la roue motrice est placé à une certaine distance du bâti B du moteur et en même temps de l'arbre vertical c. Les roues coniques a et d transmettent le mouvement de l'arbre moteur A à l'arbre intermédiaire D, et ce dernier, par l'intermédiaire des roues coniques d' e, transmet le mouvement à l'arbre vertical c. Le rapport entre les dentures doit être

aussi grand que possible afin d'éviter autant que faire se peut la pression latérale de la roue d, ce qui diminue l'influence nuisible qui provient de la tendance à faire tourner l'ensemble.

Le tableau ci-dessous donne quelques renseignements relatifs aux roues en question.

Désignation de la roue.	Roues ordinaires pour pompes.				Roues à double voilure pour des grosses pompes.			Ordinaires.		Pour commande des machines double voilure.			
	3,05	3,65	4,00	4,30	5,0	5,5	6,1	4,0	4,3	5,0	5,5	6,1	6,7
Diam. de la roue en mètres. . .					6,7	7,6	8,5			7,6	9,15	11,0	12,2
					9,15					13,75	15,25		
Poids de la roue en kilg. . . .	400	600	800	950	1250	1450	1650	900	1050	1400	1650	1900	2100
					1850	2000	2450			2600	3500	5500	8000
					3000					9250	10500		
Puissance en chevaux avec une vitesse de 7 m. par seconde.	0,75	1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	1,5	2	2,4	3	4	5
					5	6	7			6	8	12	18
					8					22	28		

Le moulin numéro 2, dont la roue a 3^m,65 de diamètre, peut aussi être installé sur une voiture et servir ainsi aux travaux des champs et, en général, dans tous les cas où le transport du moteur est nécessaire.

Le moteur type locomobile, entre autres applications, était employé pour la commande de pompes élevant de 5 à 6 000 litres à l'heure à une hauteur maximum de 6 mètres. Du sol à l'arbre, la hauteur était de 6 mètres, et le poids de l'ensemble, en chiffres ronds, de 16 000 kilos.

Parmi les constructeurs français de roues Halladay, le plus connu est certainement M. F.-J. Schabaver à Castres (Tarn). Cette maison en a déjà livré à diverses industries et pour différentes applications, plus de 20 000 exemplaires.

Nous reproduisons (fig. 23 et 24) (1) un de ces moteurs appliqué à une pompe à eau. La roue fournit 2,5 chevaux avec une vitesse de vent de 6 à 7 mètres par seconde. Deux poutres verticales A, en fer en U, fixées sur la charpente en fer, portent

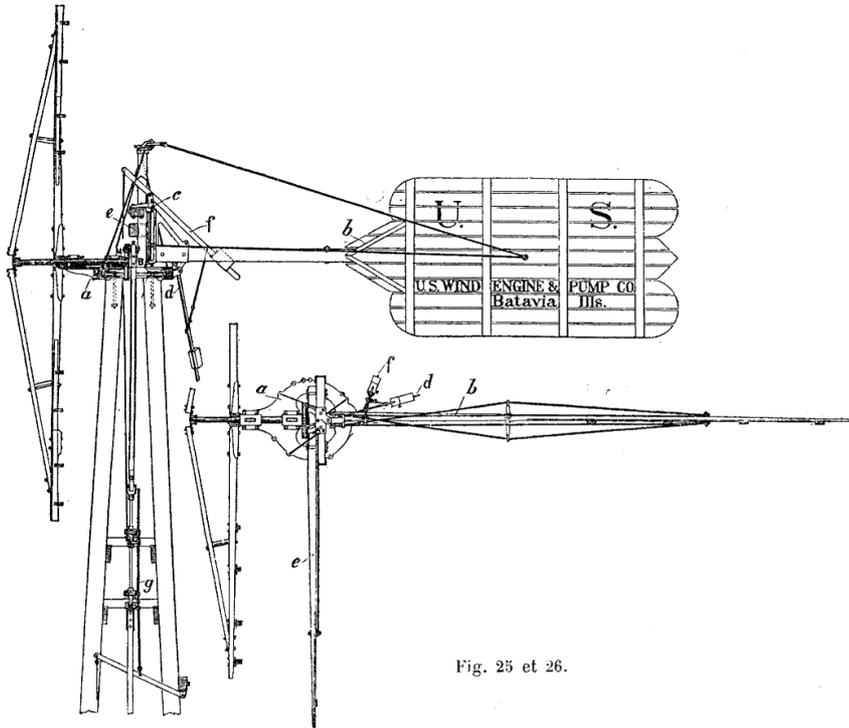


Fig. 25 et 26.

à leur partie supérieure une plaque en fonte *b*. Sur cette dernière tourne la chaise des paliers *c*, montée sur galets *d*, à axes horizontaux; la chaise porte en outre des galets à axes verticaux pour assurer le guidage.

Grâce à ces précautions, le constructeur est parvenu à donner à ce genre d'appareils la stabilité et la rigidité qui leur sont si nécessaires:

La roue, dont la jante *g* est en fonte et les bras en bois, est calée sur l'arbre *f*. En outre, entre les bras consécutifs de la roue, sont placées des lattes *h*, sur charnières, et sur lesquelles sont fixées les ailes inclinées à 25°. Les bielles *i*, avec contreponds, commandent les lattes guidées par les anneaux *K*. La mise en marche ou l'arrêt à la main s'opèrent en manœuvrant le levier *m* par l'intermédiaire de la chaîne et de la tringle *r* attachée au manchon mobile *q*.

(1) *Publication industrielle des machines, etc.*, vol. XXX.

Tome 106. — 1^{er} semestre. — Avril 1904.

Le tableau suivant donne les résultats des essais de ces moulins à vent avec une vitesse de vent de 6 à 7 mètres.

Numéro de la roue.	Diamètre de la roue en mètres.	Puissance en chevaux.	Hauteur d'élevation en mètres.	Débit garanti en litres.	Travail effectif.	Lieu de l'installation.
1	2,400	0,50	24,00	8	23	Toulon (Var.)
2	3,000	0,70	35,00	13	25	Muret (Haute-Garonne).
3	3,600	1,00	17,00	30	75	Cassis (B.-du-Rhône).
4	3,900	1,50	8,40	56	250	Seran.
5	4,250	2,00	50,00	20	84	Bages.
6	4,850	3,50	8,50	155	430	Moussan.
7	5,500	3,70	21,00	150	200	Roquefort (Aude).
8	6,000	4,00	15,00	225	300	Azille (Aude).
9	7,600	6,00	8,00	675	1585	Carcassonne (Aude).
10	9,150	8,00	35,90	225	460	Mazamet (Tarn).
10	9,150	8,00	17,00	450	860	Castres (Tarn).

La maison A. Pieper, à Mers-sur-Rhin, construit aussi des roues Halladay dont les résultats de différents essais sont reproduits dans le tableau ci-dessous.

N° DE LA MACHINE.	DIAMÈTRE de la ROUE EN MÈTRES.	FORCE EN CHEVAUX avec une vitesse du vent de 7 mètres.	NOMBRE DE TOURS par minute.	TYPE DES ROUES.	GENRE de TRANSMISSION.	UTILISATION du MOTEUR.	DÉBIT PAR HEURE EN MÈTRES CUBES avec une vitesse du vent de 5 mèt. par seconde à une hauteur d'élevation de						
							0m,5	1m	2	3	4		
							1	3,05	0,75	50	Roues simples.	par plateau manivelle.	Pour pompes.	56	28	14	9	7
2	3,65	1	48	84	42	21	14	10					
2a	4,0	1,5	46	106	53	26,5	18	13					
3	4,30	2	44				132	66	33	22	16		
4	5	2,5	40	Roues doubles.	par engrenages.	Pour machines Élévateurs et des grosses pompes	160	80	40	27	20		
5	5,5	3	37				224	112	56	37	28		
6	6,7	5	32				320	160	80	50	40		
7	7,65	6	30				400	200	100	65	50		
8	9,15	8	26				560	280	140	93	70		
9	4,0	1,5	260										
10	5,0	2,5	250										
11	5,8	3,5	240										
12	6,7	5	230										
13	7,6	6	220										
14	9,15	8	210										
15	11,0	12	160										

Les roues à vent type Halladay Standard construites sur une grande échelle par la U. S. Wind Engine and Pump Co à Batavia (Illinois) diffèrent en réalité très peu des

roues à vent Halladay des autres constructeurs (1). On peut aussi, en supposant que la voilure de l'aile soit fixe, en diminuer la surface active, en faisant tourner, plus ou moins, toute la roue, par rapport à la direction du vent, autour d'un axe vertical. Les figures 25 et 26 représentent une roue de ce genre à axe horizontal de 6 mètres de diamètre, destinée à commander une pompe. Le bâti *a* tourne librement sur le pilon;

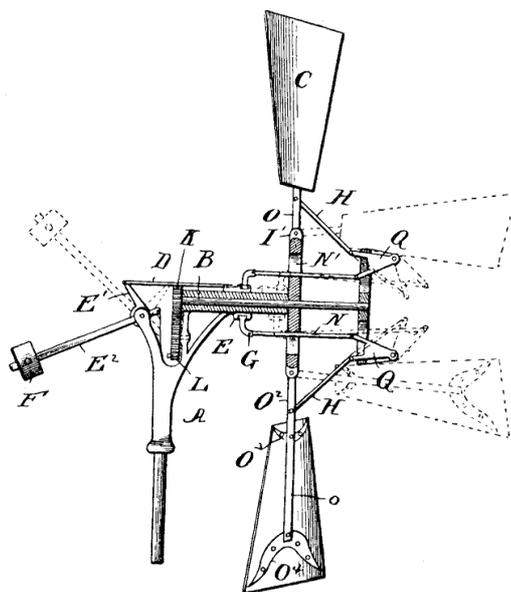


Fig. 27. — Moulin Franklin.

le gouvernail *b* oscille autour de la charnière *c*. Le levier d'équerre à contrepoids *d* relie le bâti *a* au gouvernail *b*; la palette *e*, fixée sur le bâti, dans un plan parallèle à la roue, masque une partie de la voilure. Lorsque la pression du vent sur la palette devient suffisante pour contre-balancer le levier à contrepoids *d*, cette palette tend à faire tourner la roue dans la direction du gouvernail. On peut aussi manœuvrer à la main le levier à contrepoids *d* par l'intermédiaire d'un autre levier *f* et d'une chaîne.

Dans les roues « Gem » construites par la même société, la palette d'orientation autour de l'axe vertical est supprimée, mais le même but est atteint par la disposition de l'arbre de la roue et de l'arbre vertical qui se trouvent dans deux plans différents. Cette modification nécessite une transmission intermédiaire entre l'arbre horizontal de la roue et l'arbre vertical (2).

Grâce aux indications données par la maison en question, nous pouvons fournir les renseignements suivants, relatifs à la roue « Gem » et à la roue Halladay.

(1) *Bulletin* d'octobre 1894, p. 646.

(2) *Bulletin* d'octobre 1894, p. 653.

C'est ainsi que :

Une roue « Gem » de 8 pieds de diam. fournit autant de travail que celle de Halladay de 10' de diamètre.
 — — — 10' — — — — — 12' —
 — — — 12' — — — — — — — 14' —

En supposant que la vitesse du vent soit de 18 milles anglais (8 mètres par seconde), le travail par heure des roues Halladay est :

Diamètre de la roue (pouces anglais).	44	46	22	25	30	36	40	50	60
Nombre de chevaux	2 1/4	3 2/2	5	6	8	12	18	28	40

Les modifications apportées par *Franklin* dans la construction de la roue Halladay (fig. 27) méritent d'être mentionnées. Dans la construction de cette roue, la voilure n'est plus composée de lames étroites mais, au contraire, de lames en acier larges et cintrées. Chaque lame *c* forme une aile indépendante et est portée par un bras *O*, qui oscille autour de l'axe *I*, fixé dans la chape sur le moyeu de la roue. En outre, chaque

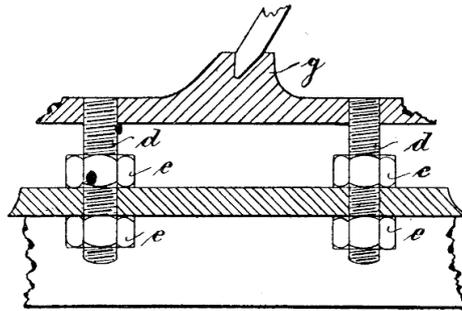


Fig. 28.

aile est rattachée par l'intermédiaire de la bielle *H*, levier *Q*, bielle *N* et de l'anneau *G* au manchon *E*; ce dernier est maintenu dans une position quelconque, suivant l'intensité du vent, par le levier d'équerre *E'E'*, à contrepoids *F*. On peut aussi manœuvrer du sol au moyen d'une chaîne, le levier *E'E'*.

Le point faible, dans la construction de ces roues, se trouve dans l'emploi, pour le réglage de la position des ailes, de contrepoids qui deviennent très lourds dans les roues de fortes dimensions, ce qui peut notablement diminuer la sensibilité du réglage.

Une autre construction non moins intéressante que la précédente est celle de Carl *Kench* à Dresde. Dans cette roue, chaque aile est montée sur un axe indépendant disposé radialement à l'arbre moteur. L'ensemble est bien combiné et solidement construit; les roues dont le diamètre est inférieur à 5 mètres ont un gouvernail, et celles d'un diamètre supérieur à 5 mètres sont gouvernées par une rose à vent. Les roues, suivant leur grandeur, ont de six à huit bras et portent un anneau extérieur et un anneau intérieur en fer, sur lesquels sont fixés les paliers de butée recevant les

axes des ailes. Les paliers sont montés de façon à pouvoir rattraper le jeu dans le cas d'usure.

Dans la figure 28, sont représentés les détails de montage du palier de butée *g* sur les anneaux en fer.

Pour de grandes roues, il est préférable de faire les ailes en plusieurs parties. Dans la fig. 29, sont présentés les détails du mouvement de commande des ailes. Les ailes de la roue sont en deux parties *a* et *b*; les axes reposent dans leurs supports respectifs *l*, fixés sur les anneaux en fer à *U*, *c*, *d* et *f*. La manœuvre des ailes, dont le déplace-

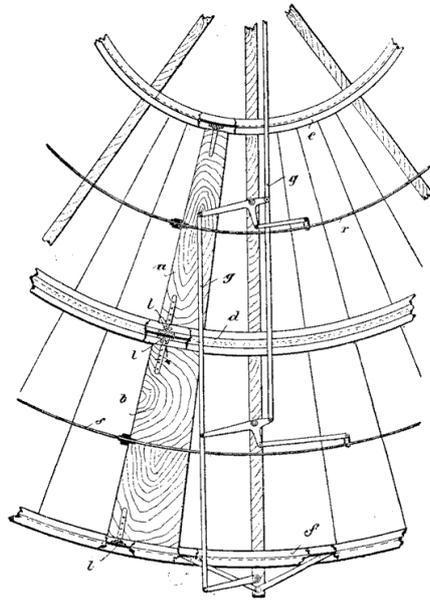


Fig. 29. — Roue Kench.

ment est concentrique à la roue, se fait au moyen des tringles *g*, des leviers à *l* et des anneaux *r* et *s*.

Du reste, la maison Kench construit aussi des roues à vent type Halladay sous le nom Halladay-Standard. Nous avons à plusieurs reprises déjà, parlé de ce type de roue, disons seulement ici que le constructeur a modifié le débrayage pour les ailes en ce sens que les leviers d'équerre ordinairement fixés à un manchon mobile et servant à déplacer les ailes sont directement attachés au croisillon de la roue dans lequel ils peuvent osciller. Cette disposition permet d'avoir des portées de palier plus larges, ce qui est très important au point de vue de l'usure. En outre de ces deux genres de moteur, le même constructeur a établi, pour de petites forces, un troisième type de moteur sous le nom « Saxonia » qui n'est autre que la roue bien connue sous le nom d'« Eclipse ».

Nous reproduisons, dans les tableaux ci-dessous, quelques renseignements relatifs à ces trois types de moteurs.

Débit des pompes en m³ et par heure avec une vitesse du vent de 4 mètres par seconde.

Halladay-Standard.	Moteur		Hauteur totale d'élevation en mètres.									
	Reinch.	Saxonia.	3	5	10	15	20	25	30	40	50	
1	—	50	3,5	2,5	1,2	1,0	0,8	0,65	0,5	0,4	0,35	
2	12	51	7,5	5,0	2,5	1,8	1,5	1,0	0,85	0,7	0,5	
3	13	52	10,0	7,5	3,6	2,2	1,8	1,5	1,0	0,9	0,7	
4	14	—	14,0	10,0	5,0	3,2	2,5	2,0	1,7	1,25	1,0	
5	15	—	20,0	14,0	7,0	5,0	3,5	2,5	2,2	1,75	1,2	
6	16	—	24,0	16,0	8,0	5,5	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	
—	17	—	30,0	20,0	10,0	7,0	4,8	3,5	3,0	2,2	1,7	
—	18	—	36,0	24,0	12,0	8,0	6,0	4,0	3,5	3,0	2,0	
—	19	—	50,0	30,0	15,0	10,0	7,5	6,0	5,0	3,5	3,0	
—	20	—	60,0	36,0	17,0	12,0	8,5	6,8	6,0	4,5	3,6	
—	21	—	75,0	45,0	22,5	15,0	12,0	9,0	7,5	5,6	4,5	
—	22	—	90,0	54,0	27,0	18,0	13,5	11,0	9,0	7,0	5,4	
—	23	—	100,0	60,0	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,0	6,0	

NUMÉRO du MOTEUR.	Système Halladay		7	8	9	10	11														
	Système Reinch.		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Diamètre de la roue en mètres			3,40	3,80	4,30	4,75	5,25	5,80	6,30	7,10	7,80	8,20	8,70	9,20	9,80	10,30	12	14	16	18	20
Puissance du moteur en chevaux.			4 0,2	0,25	0,33	0,43	0,52	0,61	0,72	0,92	1,10	1,43	1,60	1,8	2,0	2,33	3,0	4	5	6	7,5
Vitesse du vent en mètres par sec.			6 0,7	0,86	1,12	1,45	1,8	2,07	2,4	3,11	3,70	4,8	5,20	8,9	7,30	8,0	10,0	13	16	21	26
			7 8 1	1,5	2	2,5	3,5	4,5	5	6	7	8	9	10	12	14	18	24	30	36	44

(A suivre.)

LES TURBINES A VAPEUR A BORD DES NAVIRES
D'APRÈS M. A. RATEAU (1)

Il existe actuellement deux navires pourvus de turbines Rateau : le torpilleur français n° 243 est un torpilleur de première classe construit par Yarrow en Angleterre, ce dernier seul a été construit suivant les idées de M. Rateau ; les restrictions imposées pour ses hélices ont empêché d'obtenir des résultats satisfaisants avec le torpilleur n° 243, bien que l'on ait pu réaliser des vitesses de 21 nœuds au lieu des 20 nœuds spécifiés. Le torpilleur de Yarrow est, au contraire, disposé de manière à permettre de tirer le meilleur profit des turbines, et il est, en outre, pourvu d'une petite machine à pistons permettant de fonctionner économiquement aux faibles vitesses.

(1) *Institution of naval architects*, 25 mars 1904.

Cet accouplement de moteur à piston auxiliaire avec les turbines fournit la solution des principales difficultés de leur emploi, difficultés provenant de la grande vitesse des hélices, du faible rendement des turbines aux grandes vitesses et des changements de marche.

Les vitesses qu'il faut donner aux turbines pour en tirer le meilleur rendement sont, en général, beaucoup plus élevées que celles que l'on peut admettre pour les hélices; de là, la nécessité de sectionner les turbines, de grouper les hélices une à une, ou en paires sur plusieurs arbres et d'en augmenter le diamètre au delà du pas, conditions qui diminuent le rendement total de l'ensemble, de sorte que, malgré le rendement supérieur de la turbine, le rendement de cet ensemble peut être, suivant les cas, inférieur ou supérieur à celui des types usuels de machines à pistons. Et ces difficultés s'accroissent aux faibles vitesses, car le diamètre maximum des hélices est limité par le maître couple du navire, tandis que le diamètre des turbines est déterminé non par leur puissance, mais par leur vitesse de rotation. La vitesse de la turbine diminue donc avec celle du navire, de sorte que les dimensions des turbines croissent, à mesure que leur puissance diminue, à peu près en raison inverse du cube de la vitesse. Il existe donc une limite inférieure de cette vitesse, au-dessous de laquelle les turbines cessent d'être à recommander. Cette limite se trouve aux environs de 20 nœuds, d'après M. Rateau.

Aux faibles vitesses de rotation, le rendement des turbines diminue comme l'indique le diagramme fig. 1, qui donne les rendements comparatifs d'une turbine et d'une machine à pistons, en partant de rendements égaux à la vitesse maxima, et qui montre, qu'aux faibles vitesses du navire, le rendement de la turbine est bien inférieur; et c'est là un inconvénient des plus graves pour les turbines des bâtiments de guerre qui marchent souvent à faibles vitesses de 12 à 15 nœuds. On peut y remédier en partie comme l'a fait M. Parsons, par l'addition d'une turbine supplémentaire pour les petites vitesses, mais cette solution ne fait que diminuer un peu la dépense de charbon. La vraie solution est l'addition d'une machine à pistons de faible puissance pour ces faibles vitesses.

D'autre part, les turbines se prêtent difficilement aux changements de marche; on ne peut guère y parvenir, par exemple, au moyen d'aubes supplémentaires, qu'en diminuant notablement le rendement en marche avant; il faut donc adjoindre à la turbine de marche avant un moteur de marche arrière, relativement faible et par conséquent d'une moindre efficacité dans les manœuvres. M. Parsons a, tout d'abord, employé des turbines auxiliaires enfilées sur le même arbre que les principales, mais avec l'inconvénient d'un grand encombrement en longueur.

En 1898, M. Rateau indiqua comment on pouvait grouper cette turbine auxiliaire à l'intérieur de la principale sans en augmenter l'encombrement. Avec un seul anneau d'aubes auxiliaires, sur le torpilleur 243, l'on obtenait, en marche arrière, 40 p. 100 de la puissance de marche avant, et l'on aurait obtenu 50 pour 100 avec deux anneaux. Ces anneaux ne présentent qu'une faible résistance en marche avant, et, en marche arrière, les aubes de marche avant restent folles.

Les turbines ne se prêtent pas à l'arrêt rapide des navires. Après que l'on a coupé la vapeur, les hélices continuent de tourner en entraînant la turbine, bien que l'on puisse en augmenter la résistance par une admission de vapeur en contresens.

Ce manque de sûreté et de souplesse pour les manœuvres et les arrêts présente de sérieux inconvénients, principalement pour les navires de guerre, et conduira néces-

sairement à l'emploi combiné de machines à pistons et des turbines attelées sur des arbres indépendants de manière que le moteur à pistons puisse marcher à toutes vitesses. Turbine et moteur peuvent aussi marcher en arrière, et ce avec une puissance totale d'environ 75 pour 100 de celle en marche avant. La puissance du moteur auxiliaire ne doit pas être inférieure au sixième de la puissance totale, et peut en atteindre la moitié, tout en conservant les avantages suivants, malgré cette grande puissance du moteur auxiliaire.

Réduction de poids, bien que l'encombrement soit augmenté.

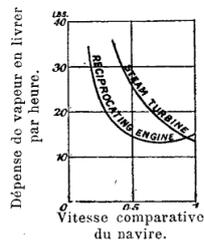


Fig. 1.

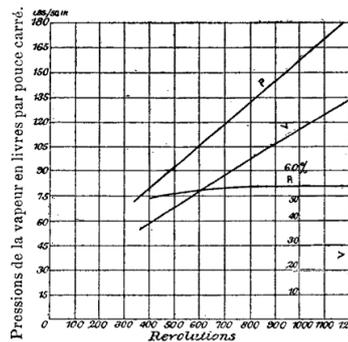


Fig. 2. — P. Pressions d'admission.
— V. Dépense totale de vapeur par heure. — R. Rendements p. 100.

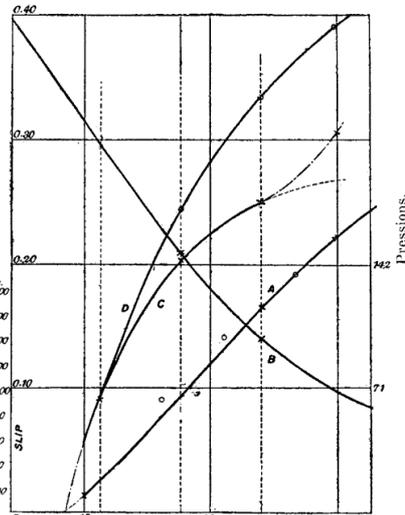


Fig. 3. — (Stip) glissement. — A. Pressions aux turbines. — B. Glissement de l'hélice auxiliaire. — C. De l'hélice de la turbine de haute pression. — D. De la turbine de basse pression.

Marche et entretien plus faciles, économie correspondante de personnel.
Réduction des vibrations.

Augmentation du rendement en raison de la détente plus complète de la vapeur dans la turbine; économie de vapeur de 13 à 20 p. 100, correspondant à une augmentation de vitesse de 5 à 6 p. 100, à dépense égale de vapeur.

En outre, cette combinaison permet d'abaisser à 15 nœuds la limite de la vitesse pour laquelle les turbines sont encore avantageuses.

M. Parsons a proposé de monter la machine à piston sur le même arbre que celui des turbines et de faire, aux basses vitesses, échapper la vapeur de cette machine dans

la turbine de haute pression, puis à celle de basse pression et au condenseur; lorsque la vitesse dépasse celle du moteur à piston, on lui ferme la vapeur, et la turbine fonctionne seule, de sorte que la machine à pistons devient inutile précisément au moment où le travail exigé est le plus considérable. En outre, il se peut que l'on ne découple pas la machine à pistons au moment voulu, ce qui peut occasionner des accidents. Cet accouplement direct de deux moteurs faits pour des vitesses si différentes est évidemment fautif; le moteur à pistons doit être indépendant de la turbine, et

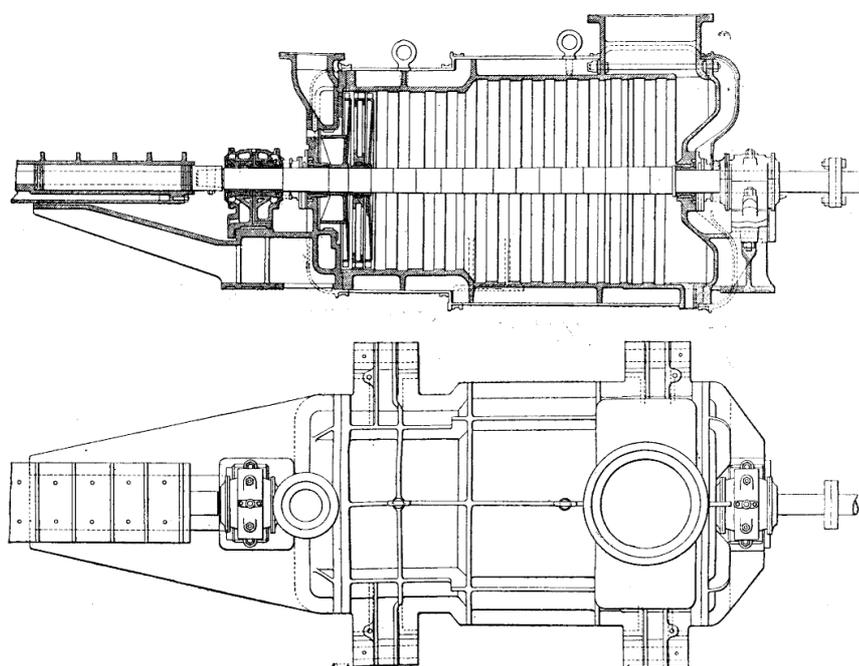


Fig. 4. — Turbine Rateau pour le torpilleur Yarrow.

actionner un arbre d'hélice à lui. Quant au trajet de la vapeur, elle peut se distribuer soit en parallèle aux deux machines, soit en série en passant du moteur à piston aux turbines, où elle complète sa détente.

La turbine Rateau se compose d'une série de roues calées sur un arbre et tournant entre des disques fixes, que l'arbre traverse avec un très faible jeu. Les jeux entre les parties fixes et mobiles varient de 3 à 6 millimètres. Cette turbine fonctionne par impulsion; la perte de vapeur y est réduite aux jeux entre l'arbre et les disques; les roues sont très légères, et d'un effet gyroscopique très faible. La figure 4 représente l'une des turbines du torpilleur Yarrow, avec 15 roues, dont deux seulement sont représentées, de part et d'autre de diaphragmes ou disques fixes. Les frottements, dans des turbines de 1000 à 2000 chevaux, ne dépassent guère 2 à 3 p. 100 de la puissance maxima, avec

des pertes de vapeur insignifiantes, tandis qu'ils se montent à 10 et 15 p. 100, avec les turbines sous-diaphragmes; elles sont donc très économiques de vapeur.

Les turbines du torpilleur 243, les premières construites par Sautter-Harlé, datent de cinq ans; on a apporté depuis quelques perfectionnements qui réduisent notablement la dépense de vapeur. Une turbine exactement semblable à celle de ce torpilleur a été essayée aux ateliers de MM. Sautter-Harlé, en présence des ingénieurs de la marine, en lui faisant actionner une dynamo dont on pouvait varier et mesurer exactement la puissance. Les résultats de ces essais sont donnés au diagramme fig. 2, dans lequel on entend par rendement de la turbine le rapport entre sa puissance développée sur l'arbre et celle que donnerait sa vapeur travaillant sans pertes entre les pressions à l'admission et au condenseur. Les courbes de ce diagramme se rapportent à une vitesse uniforme de 1 700 tours et à un vide de 660 millimètres. En pleine marche, avec une pression d'admission de 10 kilogrammes, la dépense de vapeur par cheval effectif a été de 7 kilogrammes. A la vitesse normale de 1 800 tours, pour laquelle la turbine a été étudiée, cette dépense est encore moindre. On peut établir de ces turbines avec des rendements de 80 à 70 p. 100 suivant la vitesse de rotation.

La turbine du torpilleur *Yarrow* n'a pas encore été essayée en pleine vitesse, mais on peut prévoir, qu'à la puissance de 2 000 chevaux, et entre 1 500 et 1 600 tours par minute, son rendement sera d'environ 61 p. 100. La perte par le frottement des roues dans la vapeur n'est que de 41 chevaux, ou de 2 p. 100. Avec une pression de 12 kilogrammes et un vide de 683 millimètres, la dépense de vapeur est de 6 kilogrammes par cheval effectif, ce qui correspond à une dépense de 5^{kil},3 par cheval indiqué dans un moteur à pistons perdant 12 p. 100 en frottements organiques.

D'autres essais exécutés sur des turbines moins importantes ont montré que, pour des puissances variant de 300 à 600 chevaux, on peut compter sur des rendements de 60 p. 100, et sur plus de 65 p. 100 avec des puissances de 1 000 chevaux. Avec de la vapeur à 10^{kil},5, surchauffée à 350°, et pour des puissances de 5 000 à 6 000 chevaux, on peut espérer ne dépenser que 4^{kil},35 de vapeur par cheval effectif, correspondant à 3^{kil},85 pour un moteur à piston d'un rendement organique de 90 p. 100. Dans les meilleures conditions de marche, les machines à triple expansion peuvent atteindre des rendements de 62 p. 100; mais, en marche normale, principalement sur les navires de guerre, la moyenne de ce rendement ne dépasserait pas, d'après M. Lelong, 55,2 p. 100 ce qui donne, en le diminuant de 8 p. 100 pour tenir compte des frottements, un rendement net d'environ 51 p. 100, bien inférieur au rendement net de 60 p. 100 des turbines en pleine puissance.

Les dimensions du contre-torpilleur *Yarrow* représenté par la figure 5, sont les suivantes : longueur 47 mètres, largeur 4^m,65, déplacement 140 tonnes. Les chaudières, du type *Yarrow*, peuvent suffire à des vitesses de 26 à 27 nœuds avec des machines à pistons. Les arbres d'hélices sont au nombre de 3, commandés simultanément et séparément par deux turbines, une de haute et l'autre de basse pression, et par un moteur à pistons de 250 chevaux, attelé sur l'arbre central à une seule hélice de 1^m,22 de diamètre. Les deux turbines, qui tournent en sens contraires, sont reliées en série et représentées par les figures 6 et 7; elles ont été construites aux ateliers d'Oerlikon; leur poids total est de 7 800 kilogrammes pour 2 000 chevaux, soit d'environ 3^{kil},9 par cheval, et ce poids pourrait être réduit en diminuant l'épaisseur des enveloppes des turbines et la masse des paliers de butée, car la poussée de l'hélice est équilibrée en grande partie par celle de la vapeur. Les passages des arbres dans les turbines sont

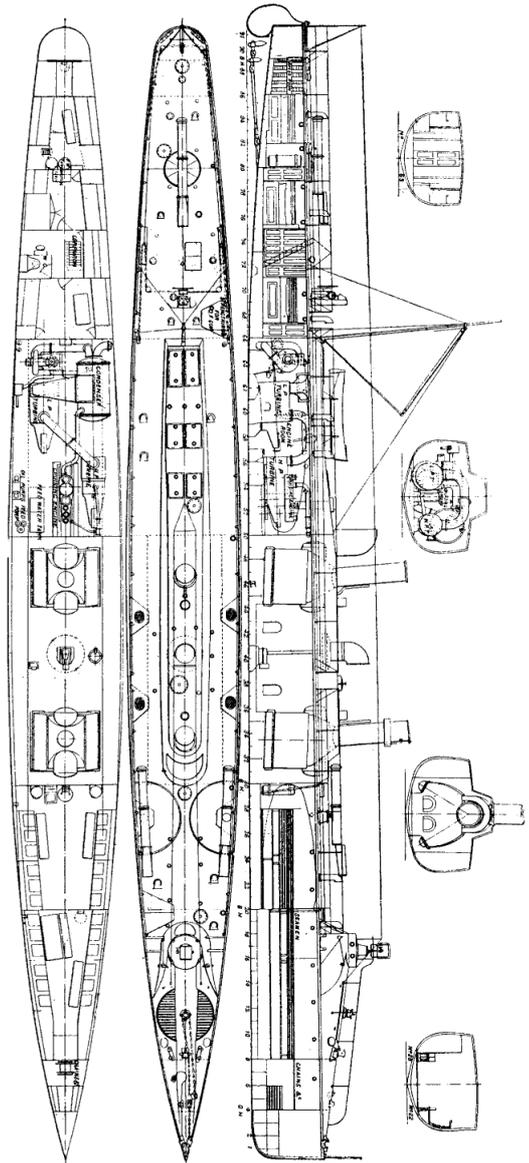


Fig. 5. — Turbine de haute pression du torpilleur Yarrow.

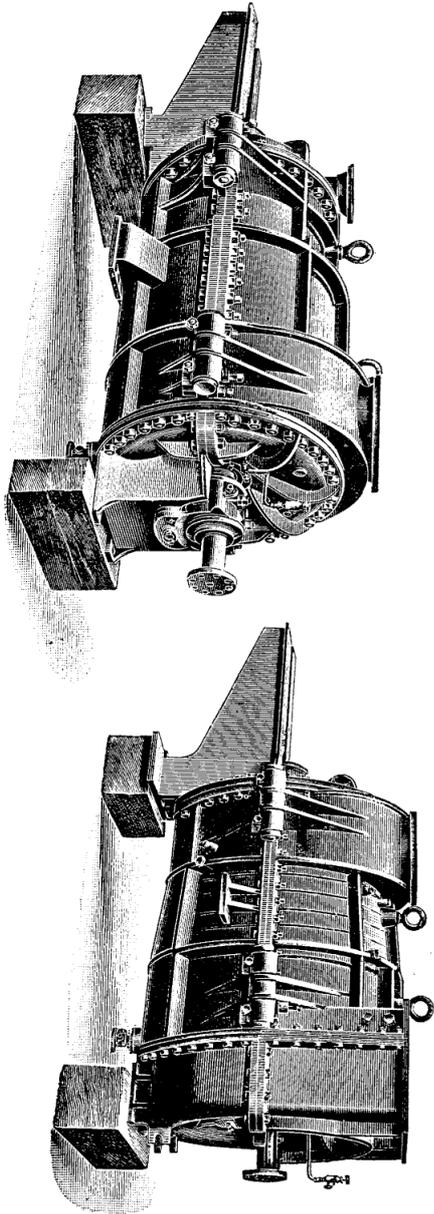


Fig. 6. — Turbine de basse pression du torpilleur Yarrow.

Fig. 7. — Torpilleur Yarrow.

avec joints à circulation d'huile sous une pression réglée de manière à empêcher toute rentrée d'air; le vide au condenseur est excellent, avec seulement une pompe à air au lieu des deux que l'on avait prévues; il s'est maintenu, pendant tous les essais, à 685 millimètres.

ESSAIS DU CONTRE-TORPILLEUR « YARROW » DU 13 OCTOBRE 1903.

Numéros des essais.	I	II	III	IV	V	
Pression d'admission, kil. par cm ²		0 ^h ,35	3 ^h ,5	7	10	
Vide au condenseur en ^m / _m de mercure.	685	710	710	689	685	
Vitesses moyennes en nœuds.	11,98	15,54	18,71	21,92	25	
Tours par minute. Machine à pistons.	369	411	441	475	516	
— — Turbines de haute pression.	393	688	955	1172	1455	
— — — de basse pression.	395	687	994	1357	1637	
Puissances sur l'arbre. Machine à pistons.	239	260	251	235	232	
Glissement des hélices p. 100. {	Machines à pistons p. 100.	39,5	29,7	21	14	9,7
	Turbines de haute pression.		8,9	20,6	24,5	20,5
	— de basse pression.		8,9	24	35	39

Les premiers essais ont été exécutés en octobre 1903, avec chaque arbre muni d'une hélice à trois ailes de 810 millimètres de diamètre sur 760 de pas; les résultats en sont donnés au tableau ci-dessus et par le diagramme (fig. 3). On voit que la vitesse de 25 nœuds a été atteinte bien qu'avec une pression inférieure aux 11 kilogrammes prévus. Les courbes de recul des hélices montrent que leur aire est encore suffisante à 21 nœuds, mais cesse de l'être aux vitesses supérieures; on augmenta cette surface par l'addition d'une seconde hélice à chacun des arbres des turbines. Avec le moteur à pistons seul, et à la vitesse de 12 nœuds, le glissement de l'hélice centrale est d'environ 40 p. 100, et l'eau entraîne les hélices des turbines à la vitesse d'environ 400 tours par minute. A mesure que les turbines entrent en jeu, le glissement de cette hélice centrale diminue jusqu'à 7 p. 100, tandis que ceux des hélices des turbines augmentent jusqu'à 30 p. 100 pour celle de la turbine de haute pression et 39 p. 100 pour celle de basse pression, dont la puissance est, en raison du bon fonctionnement du condenseur, plus élevée que celle de la turbine de haute pression. De ce que le glissement de l'hélice centrale diminue à mesure de l'intervention des turbines, sa vitesse n'augmente pas proportionnellement à celle du navire. De 12 et 25 nœuds, elle n'augmente que de 369 à 516 tours par minute, tandis que les vitesses des turbines de haute et de basse pression passent respectivement de 393 à 1637 tours, et de 395 à 1455 tours, par minute, au lieu des vitesses prévues de 1500 et 1600 tours. La dépense de vapeur, aux faibles vitesses de 10 nœuds, est probablement plus faible qu'avec une seule machine à pistons du type ordinaire.

ESSAIS DU 19 JANVIER 1904.

Numéros des essais.	I	II	III	IV	
Pression d'admission en kil. par cm ²	3,5	7	10,5	12	
Vide au condenseur en ^m / _m de mercure.	710	700	685	685	
Vitesses moyennes en nœuds.	17,8	21,4	25	26,4	
Tours par minute. Machine à pistons.	458	508	555	576	
— — Turbines de haute pression.	836	1052	1207	1258	
— — — de basse pression.	836	1065	1232	1307	
Glissement des hélices p. 100. {	Machines à pistons.	28,7	22,4	17	15,3
	Turbines de haute pression.	13,6	17,4	16,4	14,8
	— de basse pression.	24	28,2	27,8	27,8

Les essais du 19 janvier 1904 ont été exécutés avec une hélice centrale de diamètre réduit à 1^m,07 et de même pas : 1^m,67 que la précédente; l'arbre de la turbine de haute pression avait deux hélices de 710 et 813 millimètres de diamètre, et de même pas; celui de la turbine de basse pression avait aussi deux hélices de 710 et 865, à pas de 760 et 865 millimètres; les résultats sont donnés au tableau ci-dessous. On voit que l'on a atteint, en forçant un peu les turbines, la vitesse de 26^e,39. A pressions d'admission égales, la dépense de vapeur est moindre que dans les premiers essais, sauf à la vitesse maxima, où elle est sensiblement la même. Le glissement des hélices et la vitesse des turbines sont considérablement réduits. On en conclut que le rendement des deux hélices est bien meilleur que celui des hélices uniques, puisque le rendement total est meilleur bien que celui des turbines diminue avec leur vitesse; et, afin d'augmenter cette dernière vitesse et, ainsi, le rendement total, on a diminué, dans un troisième essai, l'aire des hélices. D'autre part, l'addition d'une seconde hélice près de la coque avait considérablement augmenté les vibrations, presque nulles dans les premiers essais.

Les derniers essais, le 4 mars 1904, ont été exécutés avec des hélices de même pas : 760 millimètres, réduits à 760,710 et 635 millimètres. On a obtenu une augmentation de 16 p. 100 dans la vitesse des turbines, avec les mêmes pressions d'admission et les mêmes vitesses du navire, de sorte que l'augmentation du rendement des turbines était compensée par la diminution de celui des hélices, dont les glissements s'élevaient à 24,6 p. 100 pour la turbine de haute pression et 33,1 p. 100 pour celle de basse pression. Il semble difficile d'obtenir plus de cette disposition d'hélices à la suite sur un même arbre, défectueuse en ce sens que l'hélice d'avant agit sur de l'eau déjà actionnée par celle d'arrière. Mais, avec une seule hélice, pour ne pas dépasser un glissement de 25 p. 100, il faudrait en augmenter le diamètre plus que ne le permet l'inclinaison des arbres du torpilleur *Yarrow*.

En résumé, les turbines ont un rendement meilleur que les machines à pistons en pleine puissance et aux grandes vitesses des navires; mais, pour en retirer tout le bénéfice, il faudrait que leurs arbres ne fussent pas inclinés, de manière à permettre d'employer des hélices uniques d'un diamètre suffisant. Cette horizontalité des arbres d'hélices entraîne une modification correspondante de la coque, de sorte qu'une coque faite pour des machines à pistons ne convient plus pour les turbines. Aux faibles vitesses, les turbines cessent d'être économiques; elles sont, en outre, désavantageuses pour la marche arrière et les manœuvres, mais on peut y remédier en associant aux turbines une machine à pistons indépendante et commandant une hélice auxiliaire. Une machine de type, d'une puissance égale à 40 p. 100 de la puissance totale, permettrait d'augmenter de 15 à 20 p. 100 la puissance que donnerait l'emploi d'une seule machine à piston, tout en conservant les avantages particuliers aux turbines.

BIBLIOGRAPHIE

LA GRANDE INDUSTRIE CHIMIQUE MINÉRALE, par **E. Sorel**, ancien ingénieur des manufactures de l'État (1).

M. E. Sorel a publié un important ouvrage sur la *Grande industrie chimique minérale*, dont les deux volumes parus, l'un en 1902 et l'autre en 1904, résument les leçons qu'il a faites tant comme professeur suppléant du cours de chimie industrielle au Conservatoire des Arts et Métiers que comme chargé de conférences à l'École de Physique et de Chimie de la Ville de Paris.

L'auteur laisse aux nombreux traités de chimie générale l'étude des propriétés caractéristiques des divers produits chimiques; il part d'une matière première, présente les produits principaux qui en dérivent et la théorie de la formation de chacun d'eux, en montrant les moyens parfois détournés employés pour leur production économique.

Les matières premières étudiées dans le premier volume sont le soufre, l'azote, les phosphates et l'alun.

L'auteur est parfaitement documenté sur tout ce qui a été publié tant en France qu'à l'étranger; tous les procédés de fabrication, successivement employés, sont passés en revue, discutés, appréciés. Certains produits, en particulier, dont l'auteur a eu l'occasion de suivre personnellement la fabrication, sont étudiés d'une façon très approfondie, et cette étude des faits lui a permis d'établir des théories entraînant la modification des habitudes de la pratique.

Il en est ainsi, par exemple, pour la fabrication de l'acide sulfurique: M. Sorel, en étudiant les diverses zones des chambres de plomb, a constaté que certaines parties des chambres de grandes dimensions restaient inactives, ce qui l'a conduit à la suppression de ces parties inactives et à la modification des dimensions et des dispositions des chambres; le résultat de ces améliorations permet d'espérer une production d'acide sulfurique, par mètre cube total des chambres, quadruple de celle que l'on atteignait difficilement, il y a quinze ans.

M. Sorel étudie également avec beaucoup de soin l'industrie des sels ammoniacaux qui présente aujourd'hui un si vif intérêt. Cette industrie, en effet, par suite des besoins de l'agriculture et de la production du sel de soude à l'ammoniaque, s'est transformée en industrie de premier ordre. L'extraction de l'ammoniaque des matières animales et des eaux vannes ne suffisant plus, c'est à la distillation de la houille que l'on doit s'adresser; en France, contre 2 000 tonnes d'ammoniaque provenant des eaux vannes, on retire aujourd'hui 12 000 tonnes de la distillation de la houille.

(1) 2 vol. Paris, Naud.

Le premier volume se termine par une étude très complète des phosphates et des superphosphates au point de vue industriel et agricole.

Le second volume s'occupe des produits industriels dérivés de la potasse, de la soude, du chlore, de l'iode et du brome. L'auteur a, par suite, à étudier l'industrie du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique, l'industrie de la soude soit par la méthode Leblanc, soit par la méthode à l'ammoniaque, et l'industrie du chlore.

La fabrication du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique amène M. Sorel à faire une remarquable étude des fumées industrielles, tant pour remédier à leurs inconvénients que pour fabriquer plus économiquement grâce à une meilleure condensation des vapeurs.

Cette même fabrication permet à l'auteur de donner un exemple intéressant d'un procédé de fabrication pouvant, grâce aux qualités spéciales des produits obtenus, lutter contre des procédés plus économiques. Lorsque, en effet, parut le procédé Hargreaves pour la fabrication du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique par l'action de l'acide sulfureux et de l'oxygène humide sur le sel marin, on pouvait s'attendre à le voir disparaître rapidement: il était arrivé trop tard, au moment où la méthode Leblanc pour la fabrication de la soude était entravée par la méthode à l'ammoniaque. Aujourd'hui, cependant, il existe en Angleterre assez de batteries Hargreaves pour fournir journellement 200 tonnes de sulfate; c'est qu'en évitant le travail dans les cuvettes de plomb avec des instruments en fer, et en employant du sel très pur, du sel de chaudière, on obtient un produit dont la pureté est appréciée par la plupart des glacières du Lancashire qui continuent à l'employer de préférence.

L'industrie de la soude forme la partie principale de ce second volume. Malgré les progrès de la fabrication de la soude à l'ammoniaque, l'auteur étudie avec les plus grands détails la fabrication de la soude par le procédé Leblanc, « d'autant plus, dit-il, que le premier stade de cette industrie, c'est-à-dire l'attaque du sel marin par l'acide sulfurique, en vue de la production du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique, restera encore vivant et capable de constants progrès ».

M. Sorel montre que l'industrie anglaise, grâce au bas prix des charbons, peut continuer à fabriquer industriellement la soude caustique, et, par suite, faire du sulfate de soude et utiliser son acide chlorhydrique. Il estime que, sur le continent, tant que la fabrication de la soude à l'ammoniaque ne se sera pas adjoint de façon économique la fabrication de l'acide chlorhydrique qui manque à la nouvelle industrie électrochimique, il y aura place, momentanément, pour la vieille industrie qui, peut-être, pourra vivre en mettant à la disposition de l'agriculture du sulfate de potasse, et, à celle de l'industrie, l'acide chlorhydrique et son dérivé le chlore, jusqu'à ce que l'électrochimie lui enlève la fabrication des hypochlorites et celle des chlorates, ce qui est déjà presque atteint pour ces derniers.

C'est, dit M. Sorel, sur ce champ de bataille que se dénouera le conflit entre les diverses industries chimiques modernes.

Enfin, après l'étude de la production du chlore soit au moyen du bioxyde de manganèse et de l'acide chlorhydrique, soit par le procédé Deacon, soit encore, peut-être, par extraction des chlorures de sodium ou de magnésium, ce second volume se termine par la fabrication du chlorure de chaux, des hypochlorites et des chlorates.

L'œuvre de M. Sorel est très étendue et très complète, et les aperçus personnels de l'auteur lui donnent une valeur et une originalité propres. Cet ouvrage rendra d'autant plus service aux industriels qu'il fixe avec précision les conditions de la fabrication

actuelle et permet de voir dans quel sens des perfectionnements peuvent encore être tentés en vue d'améliorer les conditions de la production. Cette mise au point est d'autant plus importante que la grande industrie chimique minérale semble à la veille de subir des transformations profondes et que les anciens procédés, pour soutenir la concurrence, devront porter tous leurs efforts sur des questions de détail. En effet, les procédés par action de contact, dont la synthèse de l'acide sulfurique solide ou fumant est une remarquable application, et surtout le développement des méthodes électrochimiques laissent déjà prévoir bien des changements prochains tant au point de vue économique qu'à celui de la transformation du matériel.

ACH. LIVACHE.

TRAITÉ D'ANALYSE DES SUBSTANCES MINÉRALES, par **M. Adolphe Carnot**, membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, directeur de l'École supérieure des Mines. TOME SECOND. *Métalloïdes*. (In-8° de 821 pages; Paris, Dunod.)

Le premier volume de cet ouvrage a été consacré à l'exposition des différentes méthodes que sont appliquées à l'examen qualitatif et à l'analyse quantitative des substances minérales.

Le second volume comprend l'étude analytique des éléments appelés *métalloïdes*, par opposition aux *métaux* qui seront étudiés dans la suite.

L'auteur a jugé bon d'élargir un peu la catégorie assez élastique des *métalloïdes*, pour y faire entrer, à côté des éléments ainsi désignés depuis longtemps, non seulement quelques éléments analogues récemment découverts, mais aussi plusieurs éléments rares, que leurs propriétés ou celles de leurs principaux composés rapprochent incontestablement des *métalloïdes* classiques; tels le titane, le tungstène, le molybdène, le vanadium, etc. En outre des analogies chimiques, on peut invoquer, pour ce rapprochement, l'avantage de placer l'étude de ces éléments avant celle des métaux, du fer notamment, où la métallurgie moderne tend à les introduire, parce qu'ils en modifient profondément les propriétés, à la façon du carbone, du siccium, du soufre, du phosphore, etc.

L'étude de chaque élément forme un chapitre distinct, où sont exposés successivement son état naturel, ses propriétés et celles de ses principaux composés, mais plus particulièrement de ses composés hydrogénés ou oxygénés. Leurs caractères distinctifs et les procédés de recherche qualitative, appliqués à des quantités plus ou moins notables de l'élément, sont ensuite examinés avec plus de détail. Il en est de même des méthodes de dosage, méthodes pondérales volumétriques ou colorimétriques, ainsi que les méthodes de séparation entre l'élément étudié et ceux dont l'étude a été faite antérieurement.

Dans un assez grand nombre de cas, pour un même problème d'analyse, l'auteur a jugé nécessaire de signaler plusieurs solutions différentes, lorsqu'elles présentaient quelque intérêt, soit au point de vue de la science, soit à raison de leur utilité possible dans des circonstances spéciales; mais il a donné plus de développement aux méthodes que sa longue expérience lui avait montré être recommandables par leur exactitude, par leur simplicité ou par leur facilité d'exécution.

Plusieurs des sujets traités dans ce volume offrent un intérêt spécial pour l'industrie, pour l'agriculture, l'hygiène, etc. Parmi eux, nous citerons, en suivant l'ordre des chapitres, ceux qui se rapportent: à l'oxygène en dissolution dans l'eau et l'eau oxygénée; l'ammoniaque et les acides azotique et azoteux; l'acide carbonique et l'oxyde de carbone; les carbures d'hydrogène, les combustibles minéraux, les cyanures simples ou complexes; l'acide chlorhydrique, les chlorures décolorants; les bromures et les iodures; les fluorures; les sulfures, les sulfates et

autres composés oxygénés du soufre; les sélénures et tellures; les phosphates naturels et les superphosphates, les composés arsenicaux; les borates, les silicates variés de la nature et de l'industrie; enfin les composés et les minéraux du titane, du tantale, du niobium, du tungstène, du molybdène et du vanadium.

LES APPLICATIONS DES ACIERS AU NICKEL, avec un appendice sur la *Théorie des aciers au nickel*, par **M. Ch.-Ed. Guillaume**, directeur-adjoint du Bureau international des Poids et Mesures. (In-8°, 215 p., 25 fig.; 1904, Paris, Gauthier-Villars.)

Les variations des propriétés fondamentales des corps — volume, élasticité, etc. — en fonction de la température, avaient été si généralement constatées qu'on eût été facilement tenté de les considérer comme inhérentes à la matière. Dans l'impossibilité où l'on croyait être de jamais supprimer ces variations, on avait pris l'habitude d'en tenir compte partout où cela était nécessaire ou de les compenser en les opposant les unes aux autres.

La découverte d'alliages invariables devait donc apporter une sérieuse perturbation dans l'agencement des mécanismes.

C'est à l'étude des nombreuses simplifications des mécanismes et des méthodes auxquelles conduit l'emploi des aciers au nickel qu'est consacré cet ouvrage.

Pour les alliages peu dilatables, la Métrologie et surtout la Géodésie sont des domaines de choix. Les mesures dont s'occupe cette science doivent résoudre ce difficile problème d'être toujours précises, alors qu'elles sont effectuées dans des conditions de variabilité de la température dont on n'est pas maître. Il en résulte, qu'avec les métaux usuels, on ne peut pas toujours affirmer que les éléments de réduction des observations sont suffisamment connus.

Les simplifications que l'emploi des aciers au nickel ont permis d'apporter aux appareils de mesure des bases ont pu, comme on le verra dans la *deuxième Partie*, être immédiatement utilisées avec avantage dans les grandes opérations géodésiques exécutées récemment.

La *troisième Partie* est consacrée en entier aux appareils servant à la mesure du temps. La possibilité de la suppression des anciens mécanismes de compensation du pendule et les avantages qui en résultent sont si évidents qu'il est à peine besoin d'y insister.

L'existence d'un alliage de dilatation sensiblement nulle entraîne celle d'alliages de dilatation quelconque. Or certaines dilatations sont imposées par l'industrie, que possèdent seuls des métaux rares et d'un prix élevé. Les aciers au nickel, sans modifier beaucoup la question au point de vue technique, la résolvent dans le sens économique, dans des conditions indiquées dans la *quatrième Partie* de cet ouvrage.

LES RÉGULATEURS DES MACHINES A VAPEUR, par **M. L. Lecornu**, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École supérieure des Mines. (1 vol. in-4° de 312 p., avec 277 fig.; Paris, Dunod.)

Pénétrée de l'importance de la question des régulateurs, l'Académie des sciences avait proposé comme sujet de concours pour le prix Fourneyron, en 1895, le « perfectionnement de la théorie de la corrélation entre le régulateur et le volant ». Deux mémoires reçurent le prix, dont la valeur fut doublée à cette occasion. L'un des lauréats, M. Lecornu, a refondu ultérieurement son travail et en a fait la base d'une théorie d'ensemble qui, sous le titre de *dynamique du régulateur*, constitue la deuxième partie du livre qu'il vient de publier. L'auteur a tenu à développer, outre sa théorie personnelle, les théories des divers auteurs français et étrangers, à les comparer et à les discuter.

La dynamique du régulateur est précédée d'une partie intitulée : *Cinématique et statique du régulateur*, dans laquelle on trouve un inventaire des efforts faits pour perfectionner l'appareil de Watt : régulateurs à force centrifuge, régulateurs d'inertie, dynamométriques, chronomé-

triques, hydrauliques, pneumatiques, régulateurs-volants, régulateurs marins, électriques, etc. Les documents sur ce sujet se sont tellement multipliés qu'il est devenu difficile de s'y reconnaître, et M. Lecornu a rendu un grand service en les rassemblant.

L'ouvrage se termine par l'exposé des expériences faites en vue d'éclaircir le mode de fonctionnement du régulateur.

THERMODYNAMIQUE : NOTIONS FONDAMENTALES, par **M. L. Marchis**, professeur-adjoint de physique à la Faculté des sciences de Bordeaux, lauréat de l'Institut (prix Plumey). (In-8°; Paris, Gauthier-Villars.)

Ce livre contient l'exposé, sous une forme élémentaire, des principes fondamentaux de la Thermodynamique. L'ingénieur y trouvera les restrictions que comporte l'application de ces principes aux systèmes réels et en particulier aux moteurs thermiques. L'étudiant s'y familiarisera avec les notions de modification réversible, de dégradation de l'énergie utilisable, auxquelles ont conduit les travaux des grands physiciens, tels que : Sadi-Carnot, Clausius, Helmholtz, Gibbs.

ESSAIS DES MATÉRIAUX HYDRAULIQUES, par **M. Le Chatelier (H.)**, ingénieur en chef des mines, professeur à l'école des Mines et au Collège de France. (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) In-8°, Paris, Gauthier-Villars.

L'habitude de plus en plus générale, dans les grandes administrations de l'État ou les Compagnies industrielles, de recevoir sur essais les produits hydrauliques et de ne plus se contenter, comme autrefois, de la garantie que donnaient l'ancienneté et la réputation de certaines fabriques, a conduit à approfondir plus que par le passé les conditions d'essais de ces produits. L'objet de ce petit volume est, tout en décrivant les essais actuellement les plus usités, d'en signaler les points faibles et de recommander quelques modifications à leur apporter.

Cette question des essais intéresse à double titre le fabricant, en premier lieu parce que c'est de ces essais que dépend la réception ou la non-réception des produits fabriqués par lui. Mais, en outre, ces essais ont une répercussion indirecte sur la fabrication, qui doit être orientée dans une direction ou une autre suivant les conditions imposées. Il y a donc un très grand intérêt à ce que des essais mal compris ne viennent pas porter obstacle à la bonne fabrication.

L'INDUSTRIE DE LA SOUDE, par **M. Guillet (L.)**, docteur ès sciences, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur de Technologie chimique et métallurgique au Collège libre des Sciences sociales. *Chlorure de sodium. Carbonate et bicarbonate de sodium. Soude caustique. Sodium. Peroxyde de sodium.* (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire.*) In-8°, Paris, Gauthier-Villars.

L'auteur étudie d'abord l'industrie du chlorure de sodium, puis il décrit avec grands détails les procédés Leblanc et les procédés à l'ammoniaque donnant le carbonate de soude, ainsi que les procédés électrolytiques qui sont à peine sortis de la période d'essais.

M. Guillet donne ensuite les principaux procédés de préparation de la soude caustique. Deux chapitres sont consacrés aux industries si récentes du sodium et du peroxyde de sodium.

L'auteur a tenu à joindre au côté technique le côté économique, tout en laissant la prépondérance au premier, c'est-à-dire qu'il a examiné avec force détails la situation des différentes industries se rattachant à la soude dans les divers pays, les droits de douane, les exportations et les importations, la production, etc. Ce sont là des matériaux extrêmement précieux pour les industriels et que l'on ne peut guère se procurer.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 25 mars 1904.

Présidence de *M. H. Le Chatelier*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Marot, à Neuilly, boulevard Bourdon, demande une annuité de brevet pour une *échelle pliante*. (Constructions et Beaux-Arts.)

M. Wyssling, 17, rue Poulet, présente une *presse pour fabrication des briquettes*. (Arts mécaniques.)

M. Suffren, chef des travaux de l'École de commerce et d'industrie de Béziers, présente un *appareil de sécurité pour les machines à bois* et un *porte-outil rotatif*. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 236 du *Bulletin* de mars.

CONFÉRENCE. — *M. Fuster* fait une conférence sur les *Progrès de l'organisation industrielle allemande et le Syndicat des houilles*.

M. le Président remercie vivement *M. Fuster* de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN AVRIL 1904

Bibliographie des Travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes de la France. Tome IV, 3^e livraison, in-4^o, 280-230, p. 401 à 591. Paris, Imprimerie nationale, 1903. **12584**

Exposition universelle internationale de 1900. Rapports du jury international. Groupe V, Électricité; classes 23 à 27. In-8^o, 290-193, de 733 p. avec 97 fig. Paris, Imprimerie nationale, 1903. **12585**

POINCARÉ (H.). — **La théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes. La télégraphie sans fil.** In-8^o, 200-130, de 110 p. Paris, C. Naud, 1904. **12586**

DÉPIERRE (JOSEPH). — **Traité des apprêts**, et spécialement des tissus de coton blancs, teints et imprimés. 3^e éd. In-8^o, 245-160, 642 p., 281 fig., 20 pl., 124 éch. Paris, Ch. Béranger, 1904. **12587**

CHAMPLY (RENÉ). — **Automobiles, motocycles, bateaux automobiles**, et emplois industriels des moteurs légers, pétrole, vapeur, électricité. In-8^o, 190-130, de 249 p., fig. Paris, H. Desforges, 1904. **12588**

SOHIER (A.) et MASSART (G.). — **Étude sur l'emploi de l'air comprimé à haute tension comme moyen de transport mécanique souterrain.** In-8^o, 235-160, de 100 p., avec pl. Bruxelles, J. Goemare, 1904. **12589**

BARRÈME (JEAN). — **Exposé d'un projet d'union monétaire universelle** sur la base du bimétallisme or et argent. In-8^o, 240-160, de xvi-134 p. Lyon, 1904. **12590**

GAROLA (C. V.). — **Contributions à l'étude physique des sols.** In-8^o, 230-140, de 190 p., avec 49 fig. Chartres, Durand, 1903. **12591**

LE FAURE. — **Drainage et assainissement agricole des terres.** In-8^o, 245-160, de xvi-279 p., avec 120 fig., et 3 pl. Paris, Ch. Béranger, 1903. **12592**

DWELSHAUVERS-DERY. — **Notice biographique sur R. H. Thurston** (ex *Revue de mécanique*). In-4^o, 315-225, de 20 p. Paris, V. Ch. Dunod, 1904. **Pièce 8055**

DEMENGE (ÉMILE). — **Le gaz à l'eau et ses principales applications** (ex *Revue générale des Sciences*). In-4^o, 285-190, de 15 p., avec 10 fig. **Pièce 8056**

New-York Department of labor. Second annual report, for... 1902. — *Twentieth annual report of the bureau of labor statistics, for...* 1902.

Bulletin de l'Association des industriels de France contre les Accidents du travail, n^o 46, 1904. *Situation financière des départements en 1901*, présentée par M. BRUMAN. Ministère de l'Intérieur et des Cultes. Melun, 1904.

A. MICHAUT. — **L'industrie aurifère au Transvaal : son passé, son avenir.** In-8^o, 156 p. Paris, Lahure.

C.-E. GUILLAUME. — **Les applications de l'acier au nickel avec un appendice sur la théorie des aciers au nickel.** In-8^o, 212 p., 25 fig. Paris, Gauthier-Villars.

L. MARCHIS. — **Thermodynamique.** In-8^o, 176 p. Paris, Gauthier-Villars.

Institution of Civil Engineers. London, Proceedings. Vol. clv.

Australasian Association for the Advancement of Science. Meeting de 1902. In-8^o, 865 p.

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mars au 15 Avril 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . .	Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> . . .	Revue générale des matières colo- rantes.
<i>Ac.</i> . . .	Annales de la Construction.	<i>N.</i> . . .	Nature (anglais).
<i>ACP.</i> . . .	Annales de Chimie et de Phy- sique.	<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>Rgds.</i> . . .	Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> . . .	Bulletin du ministère de l'Agri- culture.	<i>Re.</i> . . .	Revue électrique.
<i>CN.</i> . . .	Chemical News (London).	<i>Ri.</i> . . .	Revue industrielle.
<i>Cs.</i> . . .	Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>RM.</i> . . .	Revue de mécanique.
<i>CR.</i> . . .	Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rmc.</i> . . .	Revue maritime et coloniale.
<i>DoL.</i> . . .	Bulletin of the Department of La- bor, des États-Unis.	<i>Rs.</i> . . .	Revue scientifique.
<i>Dp.</i> . . .	Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Rso.</i> . . .	Réforme sociale.
<i>E.</i> . . .	Engineering.	<i>RSL.</i> . . .	Royal Society London (Proceedings).
<i>E'</i> . . .	The Engineer.	<i>Rt.</i> . . .	Revue technique.
<i>Eam.</i> . . .	Engineering and Mining Journal.	<i>Ru.</i> . . .	Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>EE.</i> . . .	Eclairage électrique.	<i>SA.</i> . . .	Society of Arts (Journal of the).
<i>Elé.</i> . . .	L'Électricien.	<i>SAF.</i> . . .	Société des Agriculteurs de France (Bulletin).
<i>Ef.</i> . . .	Économiste français.	<i>ScP.</i> . . .	Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EM.</i> . . .	Engineering Magazine.	<i>Sie.</i> . . .	Société internationale des Électri- ciens (Bulletin).
<i>Es.</i> . . .	Engineers and Shipbuilders in Scotland (Proceedings).	<i>SiM.</i> . . .	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse
<i>Fi.</i> . . .	Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SiN.</i> . . .	Société industrielle du Nord de la France (Bulletin).
<i>Gc.</i> . . .	Génie civil.	<i>SL.</i> . . .	Bull. de statistique et de législation.
<i>Gm.</i> . . .	Revue du Génie militaire.	<i>SNA.</i> . . .	Société nationale d'agriculture de France (Bulletin).
<i>IC.</i> . . .	Ingénieurs civils de France (Bul- letin).	<i>SuE.</i> . . .	Stahl und Eisen.
<i>Ie.</i> . . .	Industrie électrique.	<i>USR.</i> . . .	Consular Reports to the United States Government.
<i>Im.</i> . . .	Industrie minérale de St-Étienne.	<i>Va.</i> . . .	La Vie automobile.
<i>It.</i> . . .	Industrie textile.	<i>VDI.</i> . . .	Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>IoB.</i> . . .	Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> . . .	Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> . . .	La Nature.	<i>ZOI.</i> . . .	Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten- Vereins.
<i>M.</i> . . .	Iron and Steel Metallurgist.		
<i>Ms.</i> . . .	Moniteur scientifique.		

AGRICULTURE

- Abeilles* et les fleurs (Bouvier). *Rgc.* 13 avril, 330.
- Asperge*. (Mouche de l'). *SNA. Fév.*, 135.
- Avoine*. Nouvelle variété. *SNA. Fév.*, 87.
- Banane*. Culture en Guinée. *SNA. Fév.*, 125.
- Bétail**. Alimentation. Assimilabilité du phosphate de chaux. *Ag.* 19 Mars, 452.
- Valeur calorifique des aliments. Expérience de Rubner. *Ap.* 31 Mars, 113.
 - Valeur de substitution des principes nutritifs. (*id.*) 7-14 Avril, 446, 477.
 - Fourrages verts (Balland). *Pc.* 1 Avril, 337.
 - Fièvre vitulaire. Traitement Schmidt. *Ag.* 2 Avril, 329.
- Beurres*. Fraudes par végétaline et noix de coco (Grandeau). *Ap.* 17 Mars, 345.
- (Mouillage des). *Ap.* 24 Mars, 381, 7 Avril, 447.
- Blé et orges* de Madagascar (Balland). *Pc.* 15 Avril, 377.
- Céréales* (Rouille des) (Denaffe). *Ag.* 19 Mars, 463.
- — (Charbon des) (Schribaux). *Ap.* 14 Avril, 479.
- China-Grass*. Présent et avenir (Birdwood). *SA.* 27 Mars, 395.
- Coton* dans l'Empire britannique (Emmolt). *IA.* 8 Avril, 439.
- Éducation agricole* (Medd). *SA.* 15 Avril, 461.
- Électricité agricole* (Guarini). *Rt.* 25 Mars, 292.
- Engrais**. Fumure phosphatée des cultures de printemps. *Ag.* 19 Mars, 465.
- Superphosphate minéral. *Ag.* 16 Avril, 611.
 - Engrais humiques (Grandeau). *SNA. Fév.*, 120.
 - — dans la culture de l'avoine. *Ag.* 2 Avril, 534.
- Ferme d'Orsigny*. *Ap.* 24-31 Mars, 382, 416.
- Fourrages* pressés pour l'exportation. *Ap.* 24 Mars, 384.
- Labourage* par traction mécanique. *Ag.* 16 Avril, 620.
- Machines agricoles** au concours général de Paris (Ringelmann). *Ap.* 17-26-31 Mars, 356, 388, 421, 7 Avril, 448. (Coupain). *Gc.* 2 Avril, 346.

- Machines agricoles**. Moissonneuse automobile Deering. *Dp.* 2 Avril, 217.
- Orme. (Galéruque de l'). *Ap.* 7 Avril, 456.
- Pommes de terre**. A la station expérimentale. *Ag.* 26 Mars, 489.
- Nouvelle espèce. (*id.*) 504.
 - En grande culture. Expériences. *SNA. Fév.*, 112.
- Russie*. Enquête agricole. *SL. Mars*, 412.
- Soja hispida et trèfle de Lodi*. *SNA. Fév.*, 79.
- Sol*. Germes et vers (Frazer). *Ft.* Avril, 235.
- Vigne*. Destruction de la pyrale. *Ag.* 2 Avril, 542.

CHEMINS DE FER

- Automotrices* (les) (Barbier). *Gc.* 9 Avril, 357.
- Chemins de fer** transsibérien. Résultats commerciaux. *E.* 18 Mars, 398.
- africains. Conquête économique de l'Afrique (Fock). *Rgds.* 15 Mars, 251.
 - Transhellénique. *Gc.* 26 Mars, 330.
 - d'Albula. *E'*. 25 Mars, 312, 1-9 Avril, 334, 355.
 - aux États-Unis (Boudeville). *Rgc.* Avril, 271.
 - algériens et tunisiens en 1901. *Rgc.* Avril, 282.
 - *Électriques*. Saint-Georges-de-Commiers-La Mure. *Ré.* 15 Mars, 129, 289.
 - — Liverpool and South. port. *E.* 18 Mars, 386. *E'*. 18-25 Mars, 275, 320, 1-9, 15 Avril, 338, 357, 388.
 - — du Vésuve. *Gc.* 19 Mars, 309.
 - — du North Eastern à Newcastle. *Rc.* 30 Mars, 173.
 - — Marinfeld Rossen. Locomotive à grande vitesse. *EE.* 19 Mars, 448. *Rgc.* 15 Avril, 345.
 - — Métropolitains. Londres et Paris. *Be.* 30 Mars, 161.
 - — Italie septentrionale. *EE.* 9 avril, 57. Haute-Italie. *Gc.* 16 Avril, 382.
 - — de la Mersey. *Re.* 15 Avril, 204.
 - — Traction par courant monophasé sur voie normale. (Herzog). *EE.* 16 Avril, 92.
 - — Interurbains. Systèmes divers (Lincoln). *EE.* 16 Avril, 109.
- Locomotives** américaines (Les) (Fuchs). *VDI.* 19-26 Mars, 401, 447, 16 Avril, 554.

- Locomotives** anglaises en 1903 (Rous Marten). *E'*. 23 Mars, 303.
- Compound en France (Sauvage). *E.* 23 Mars, 442, 1 Avril, 477.
 - en Angleterre (Sanzin). *Société d'Encouragement de Berlin*, Mars.
 - à 3 cylindres. Métropolitain de Berlin. *E'*. 15 Avril, 383.
 - à 3 cylindres. *E'*. 9 Avril, 368.
 - Express, 6 couplées. Great-Western. *Rj.* *E'*. 18 Mars, 292.
 - — État prussien. *E'*. 25 Mars, 397.
 - — London and North Western. *E'*. 9 Avril, 362.
 - — Type Atlantic du North Eastern. *Rj.* *Rgc.* Avril, 315.
 - à 8 roues couplées. Nouvelles-Galles du Sud. *E.* 9 Avril, 500.
 - Essais du London and N. Western. *E'*. 13 Avril, 387.
 - Essieu-moteur. Calcul graphique. *E'*. 16 Avril, 394.
 - Foyers de locomotives italiennes. *E'*. 18 Mars, 291.
 - Boîte à fumée (Action de la). *E'*. 16 Avril, 395.
- Roues de wagons** (Spécification des) (Dudley). *M.* Avril, 415.
- Signaux.** Block System. Kririk. *Dp.* 26 Mars, 203.
- Ancre modératrice Chateau. *Ln.* 2 Avril, 278.
- Wagons** auto-déchargeurs à charbons. *E'*. 4 Avril, 340.
- — tombereaux de 50 tonnes, C^{ie} du Midi. *Rgc.* Avril, 267.
- Voitures** pour chemins du Queensland. *E.* 16 Avril, 534.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles** à alcool. *E'*. 15 Avril, 391.
- à pétrole. Panhard-Levassor 3 cylindres. *Va.* 26 Mars, 196.
 - — Pipe. *Va.* 16 Avril, 247.
 - — Hurlu. (*id.*), 251.
 - — Wolseley, 6 chevaux. *E'*. 4 Avril, 463.
 - — Renault, 14 ch. *Va.* 2 Avril, 213.
 - — Moteurs divers. *Ri.* 16 Avril, 455.
 - à naphthaline. Chenier et Léon. *Va.* 19 Mars, 177.
 - Motoeyclette Griffon. *Va.* 2 Avril, 219.
 - Alcegon. (*id.*), 16 Avril, 249.
- Automobiles.** Poids lourds à pétrole et à vapeur. *Pm.* Mars, 34.
- Train Renard (Debauve) *APc.* (1903) N^o 129.
 - — Camion de la Société des automobiles de Berlin. *VDI*, 19 Mars, 425.
- Tramways** à Paris et à Berlin. *Re.* 15 Avril, 193.
- de Pensylvanie. Exploitation en 1903. *Rgc.* Avril, 302.
 - électriques à contacts. Griffistsh et Bedell. *EE.* 26 Mars, 500.
 - — Joints de rails (Harrington). *Fi.* Avril, 273.
 - — Isolement des coussinets et isolateurs de ligne ou de rail. *Re.* 15 Avril, 197.
- Traineau automobile** Ner-Vignette. *Va.* 2 Avril, 222.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acide** sulfureux. Son industrie. *Rt.* 10 Mars, 239. Influence de l'acide iodhydrique sur son oxydation (Berg). *CR.* 11 Avril, 907.
- graphytique (Hyde). *Cs.* 31 Mars, 300.
 - acétique dans l'acétate de chaux (Stillwell). (*id.*), 305.
 - sulfurique. Fabrication en partant des pyrites (Hardwick). *Cs.* 15 Mars, 218.
 - carbonique liquide. Fabrication (Sesson). *Cs.* 15 Mars, 243. Emploi pour la manutention des liquides inflammables. *Gc.* 2 Avril, 352.
- Aldehydes** (Synthèse des) (Behae et Sommelet). *ScP.* 20 Mars, 300.
- Alcool** détaxé nécessaire pour l'industrie (Tyrer). *Cs.* 15 Mars, 221.
- Brasserie.** Divers. *Cs.* 15-31 Mars, 261, 330, 15 Avril 379.
- Germination des orges séchées au four (Murphy). *IoB.* Fév., 99.
 - Uniformité dans l'analyse du malt (Miller. (*id.*), 151.
 - dans les colonies de l'Afrique du Sud. *IoB.* Fév., 80.
- Briques de sable et de chaux.** *Ic.* Fév., 256.
- Machine Speakmann à fabriquer les briques. *Ri.* 16 Avril, 153.
- Carbure de calcium.** Nouveau mode de formation (Moissan). *CR.* 14 Mars, 661.

- Carbure de calcium.* (Bullier). (*id.*) 11 *Avril*, 904.
- Céramique.* Nouvelles couleurs jaunes au grand feu (Hertwig). *Ms. Avril*, 282.
- Cellulose.* Coton nitré (Mosenthal). *Cs.* 31 *Mars*, 292.
- Celluloïde* (le) (Thabucs et Herbault). *Rs.* 26 *Mars*, 401.
- Chaux et ciments** de laitier, *Pm.* *Avril*, 53.
- Type Portland (Bazin). *Ac. Mars*, 34.
- Constitution des ciments hydrauliques (Newbury et Melville. (Smith). *MS. Avril*, 255.
- Essai chimique et mécanique du Portland (Gimmell). *Cs.* 31 *Mars*, 306.
- Théorie de la constitution du ciment (Kanter). *MS. Avril*, 283.
- Divers. *Cs.* 31 *Mars*, 323, 13 *Avril*, 372.
- Silicate tricalcique dans le Portland (Meyer). *MS. Avril*, 293.
- Fours rotatifs. *Rt.* 25 *Mars*, 299.
- Chaleur de combustion* des composés organiques azotés et leur constitution. Calcul des (Semoult). *CR.* 11 *Avril*, 900. *ACP. Avril*, 553.
- Chrome et vanadium.* Séparation (Nicollardot). *CR.* 28 *Mars*, 810.
- Constantes physiques aux basses températures.* Densités de l'oxygène, de l'azote et de l'hydrogène solides (Dewar). *RSL. Mars*, 251.
- Diestases oxydantes.* Nature chimique (Pozzi Escot). *RCP.* 20 *Mars*, 129.
- Égouts.* Traitement bactériologique (Dibbin). *Cs.* 31 *Mars*, 312. (Clowis). *Cs.* 15 *Avril*, 359.
- Éclairage.* Comparaison des différentes lumières (Fausler). *Élé.* 26 *Mars*, 199.
- Éléments vérifiés et non vérifiés.* *EN.* 18-25, 31 *Mars*, 135, 150, 162, 8 *Avril*, 170.
- État liquide* (Beveridge). *CN.* 8-15 *Avril*, 169, 181.
- Essences et parfums.* Divers. *Cs.* 15-31 *Mars*, 266, 335, 15 *Avril*, 382.
- Industrie des parfums (Cartaud). *Rt.* 10 *Avril*, 345.
- Essence de térébenthine. Absorption d'iode (Worstell). *Cs.* 31 *Mars*, 302.
- Explosifs.** Températures de combustion des poudres sans fumée (Macnab et Leighton). *Cs.* 31 *Mars*, 298.
- Divers. *Cs.* 31 *Mars*, 337, 15 *Avril*, 384.
- Fermentations.** Bactéries destructives dans les fabrications (Stocks). *Cs.* 31 *Mars*, 285.
- Action des oxydants sur la pureté des fermentations industrielles (Alliott et Gruel). *CR.* 11 *Avril*, 911.
- Fluor** (Densité du) (Moissan). *CR.* 21 *Mars*, 728.
- Fluorures de phosphore: quelques composés des (Moissan). *CR.* 28 *Mars*, 789.
- Gaz d'éclairage.** Progrès de l'industrie (Schilling). *ZaC.* 18 *Mars*, 357.
- Réservoir à cuves superposées de l'usine de Rixdorf. *Ge.* 2 *Avril*, 353.
- Épuration centrifuge (Beedig et Haber). *ZaC.* 8 *Avril*, 452.
- Manutention dans les ateliers de distillation (Thiébaud). *Ge.* 16 *Avril*, 373.
- Hydrogène solide.* Sa formation (Travers). *RSL.* 23 *Mars*, 181.
- liquide. Sa calorimétrie (Dewar). *E.* 1^{er} *Avril*, 345.
- Laboratoire.** Divers. *Cs.* 31 *Mars*, 338.
- Analyses agricoles par volumétrie gazeuse. *Rgc.* 15 *Avril*, 350.
- Travaux des ingénieurs des mines en 1901. *AM. Déc.*, 541.
- Four de fusion pour laboratoire. *Eam.* 24 *Mars*, 478.
- Burette à remplissage et affleurement au zéro automatique Alvergnat-Chaubaud. *ScP.* 20 *Mars*, 349.
- Valeur d'iode. Détermination par l'iodebromure (Archbutt). *Cs.* 31 *Mars*, 306.
- Dosage colorimétrique du chrome (Moulin). *ScP.* 20 *Mars*, 295.
- — du phosphore dans les scories Thomas (Sorge). *ZaC.* 23 *Mars*, 393.
- — des cyanates (Evan). *Cs.* 15 *Mars*, 244.
- — de l'azote (Debourdeaux). *CR.* 11 *Avril*, 905.
- — du sucre de canne et de la lactose dans le lait (Richardson et Juffé). *Cs.* 31 *Mars*, 309.
- — du perchlorate de sodium dans un nitrate de sodium commercial (Lemaître). *Ms. Avril*, 253.
- — iodométrique du fer à l'état ferrique (Namias et Carcano). *MS. Avril*, 254.

- Laboratoire.** Dosage des corps halogènes dans les composés organiques (Baubigny et Chavanne). *ScP.* 5 *Avril*, 396.
- — Du bleu de Prusse (Coffignier) (*id.*), 391.
- Trompes à vide. Régulateur Meunier. *CR.* 14 *Mars*, 693.
- Pipette Murkerjei. *CN.* 31 *Mars*, 161.
- Recherche de la saccharine dans les boissons. *RCp.* 3 *Avril*, 144.
- Analyse rapide des sols (Edwards). *CN.* 15 *Avril*, 182.
- Nettoyage* par le vide. *Pm.* *Mars*, 38.
- Optique.** Propagation anormale de la lumière dans les instruments d'optique. (Sagnac). *CR.* 14 *Mars*, 678.
- Théorie élastique de la lumière. (Quesneville). *Ms.* *Avril*, 299.
- Mesure optique de la différence de deux épaisseurs (Perot et Fabry). *CR.* 14 *Mars*, 676.
- propriétés optiques du quartz vitreux (Grefford et Shervstone). *RSL.* 23 *Mars*, 201.
- diastroscope, application à l'étude des déplacements des objets lumineux. (Chabrie). *CR.* 28 *Mars*, 799.
- Polarimètre enregistreur automatique Craillaud. *CR.* 5 *Avril*, 833.
- Raies satellites dans le spectre du cadmium. (Fabry). *CR.* 5 *Avril*, 854.
- Oxydes et sels oxygénés.** Transformation en chlorures (Matignon et Bourdon). *CR.* 21 *Mars*, 760.
- Oxygène.** Production par condensation fractionnée de l'air (Le Sueur). *Cs.* 15 *Avril*, 350.
- Solubilité de l'oxygène de l'air, dans l'eau de mer à différents degrés de salure (Clowes et Biggs). *Cs.* 15 *Avril*, 358.
- Phases.** Règle des démonstrations simples (Ponsot). *CR.* 14 *Mars*, 690.
- Papier.** Divers. *Cs.* 15 *Mars*, 265.
- Poids atomiques.** Rapport annuel du Comité des *CN.* 8 *Avril*, 173.
- et chaleurs spécifiques des métaux (Tilden). *RSL.* *Mars*, 226.
- Praseodymium et Neodymium.** (Baskerville et Holland). *CN.* 15 *Avril*, 184.
- Radio-activité** de la matière (Bequerel). *EE.* 2 *Avril*, 5.
- Radio-activité** de l'atmosphère aux hautes latitudes (Simpson). *RSL.* 23 *Mars*, 209.
- de certains minerais et eaux minérales (Strutt). *CN.* 18 *Mars*, 133. *RSL.* 23 *Mars*, 191.
- Disparition de la radio-activité induite par le radium sur les corps solides (Curie et Danne). *CR.* 14 *Mars*, 686.
- Disparition de l'activité induite par le radium après chauffage des corps activés (Curie et Danne). *CR.* 21 *Mars*, 748.
- Sels de radium. *Ln.* 2 *Avril*, 276.
- Radio-tellurium. *N.* 17 *Mars*, 461.
- Rayons N (Ascoli). *Rgds.* 15 *Mars*, 227.
- Rayons N, action sur la phosphorescence (Blondlot). *CR.* 14 *Mars*, 665.
- Silicium.** Solubilité dans les eaux et le plomb. (Moissan et Siemens). *CR.* 14 *Mars*, 658.
- Sucrierie.** La Glutamine (Sellier). *RCp.* 20 *Mars*, 121.
- fabrication du sucre brut, progrès en 1903 (Claessen). *ZaC.* 25 *Mars*, 385. 1^{er} *Avril*, 417.
- Siliciures de manganèse** (Lebeau). *ACP.* *Avril*, 574.
- Soies artificielles** (Witt). *Société d'Encouragement de Berlin.* *Mars*, 1.
- Teinture.** Gravure des rouleaux. *SIM.* *Déc.*, 341.
- Indigos. Progrès de la fabrication dans les vingt dernières années (Reisert). *ZaC.* 15 *Avril*, 482.
- Divers. *Cs.* 15-31 *Mars*, 248-318. 15 *Avril*, 366. *Mc.* 2 *Avril*, 105.
- Noir Groshemtz. *SIM.* *Déc.*, 344.
- Emploi de l'hyposulfite *NF.* *Hochst.* *id.*, 346, 348.
- Enlevages au chromate et à l'oxalate de potasse sur bleus cuvés (Prudhomme). *MC.* 1 *Avril*, 97.
- Teinture en alizarine, bleu foncé extra solide (Caux). *MC.* 1 *Avril*, 98.
- Teinture des cotons en rouge d'Andrinople (Beltzer). *MC.* 1 *Avril*, 99.
- Revue des matières colorantes nouvelles (Reverdin). *MS.* *Avril*, 244. Progrès en 1902 (Binz). *ZaC.* 15 *Avril*, 491.
- Matières colorantes organiques artificielles, fabrication (Vassart). *II.* *Avril*, 132.

- Tannerie*. Analyse des matières tannantes (Paesler). *ZaC.* 8 *Avril*, 449.
- Tellure (Le)*. *E.* 15 *Avril*, 543.
- Terres rares*. Praseodymium, préparation (Baskerville et Turrentine). *CN.* 25, 31 *Mars*, 147, 158.
- Chimie des (Baskerville et Holland). *CN.* 15 *Avril*, 184.
- Théories modernes de la matière*. (Bertier). *Gc.* 2 *Avril*, 343.
- Thermométrie**. Comparaison de thermomètres en platine et à gaz (Harker). *RSL.* *Mars*, 217.
- Thermomètre électrique à la température d'ébullition de l'hydrogène (Dewar). *RSL.* *Mars*, 244.
- Verre d'aventurine vert, bleu et rouge* (Alexander). *Ms* *Avril*, 279.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Arcs*. Flexion des formules (Mesnager). *AcP.* (1903). N° 43.
- Chauffage par vapeur ou eau chaude*, distributions aux États-Unis. *Ré.* 19 *Mars*, 117.
- Carreaux en béton*. Presse Berry. *Pm.* *Avril*, 62.
- Ciments de laitier type Portland*. *A.* *Mars*, 34.
- Incendies**. Théâtre Iroquois, Chicago. *Gc.* 19 *Mars*, 317.
- dans les théâtres. *E.* 1^{er} *Avril*, 452.
- de Baltimore. *SuE.* 1^{er} *Avril*, 381.
- Ponts** Troitsky, Néva. *E'* 18 *Mars*, 280.
- de chemins de fer, règlements de l'État Prussien. *E'*. 25 *Mars*, 307.
- en béton sur le Neckar. *Le Ciment.* *Mars*, 33.
- bascule de Barking. *Gc.* 2 *Avril*, 341.
- Elisabeth à Budapesth.
- Routes*. Goudronnage et pétrolage. *Ac.* *Mars*, 45.
- Théodolite*. Wells. *E.* 18 *Mars*, 381.
- Trust américains*. *E'* 18 *Mars*, 290.
- de l'acier. *E.* 25 *Mars*, 433.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Agriculture* et les cartels en Allemagne. *Rso.* 16 *Avril*, 637.

- Allemagne*. Commerce en 1903. *Ef.* 9 *Avril*, 495.
- Apprentissage* aux ateliers Allis et Chalmers (Grates). *EM.* *Avril*, 23.
- Atelier moderne et évolution économique* (Vau-loir). *Rso.* 1^{er} *Avril*, 509.
- Brevets d'invention*. Rôle social (Armengaud). *Rso.* 1^{er} *Avril*, 526.
- Charbons* dans le monde (France). *Ef.* 19 *Mars*, 383.
- Écoles industrielles* de Mulhouse. *SLM.* *Déc.*, 368, 384.
- Éducation (l')*. *E.* 15 *Avril*, 539.
- Enseignement technique supérieur* en Allemagne. *Ie.* 26 *Mars*, 132.
- France**. Budget de 1903. *Ef.* 9-16, *Avril*, 493, 533.
- Bourse de Paris, organisation. *Ef.* 16 *Avril*, 541.
- Grève* (Droit de). *Ef.* 26 *Mars*, 423.
- Héritage*. Idée sociale de l'héritage, entraves de la procédure. *Rso.* 16 *Avril*, 589.
- Italie*. Question de la population. *Pf.* 9 *Avril*, 497.
- Monnaies*. Recensement monétaire du 15 Oct., 1903. *Ef.* 16 *Avril*, 535.
- Niger (le)*. Lugard. *SA.* 18 *Mars*, 370.
- Santé publique*. Lois récentes. *Ef.* 26 *Mars*, 419.
- Salaires*. Réglementation des (de Lancessan). *Rs.* 19 *Mars*, 359.
- Syndicats industriels* en Belgique. *Ef.* 26 *Mars*, 421.
- Syndicalisme ouvrier. Syndicats à l'esprit professionnel (Fagnier). *Rso.* 16 *Avril*, 611.
- Tarifs douaniers*. Enquête anglaise. *Ef.* 19 *Mars*, 386.
- Trust américains*. *E'*. 18 *Mars*, 290. *Ef.* 19 *Mars*, 392.
- des chemins de fer aux États-Unis. *Ef.* 2 *Avril*, 454.
- Travail dans les manufactures*. Loi sur la durée. *Ef.* 2 *Avril*, 459.
- Vins*. Production des vins. *SL.* *Mars*, 390.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** au plomb. Capacité maxima. *Ie.* 2 *Mars*, 125.
- Procédé rapide de formation. *Elé.* 16 *Avril*, 245.
- Edison. *Gc.* 26 *Mars*, 332.

- Accumulateurs.** Régulateur de chargement. AEG. *Re.* 30 Mars, 168.
— Amélioration à la fabrication des. *EE.* 9 Avril, 75.
— Connexions souples Kennedy. *EE.* 16 Avril, 113.
- Câbles.** Fabrication en Allemagne. *Elé.* 26 Mars, 193.
- Condensateurs.** Courants de charge et de décharge, représentation des (Wittmann). *Ré.* 15 Mars, 153.
— Emploi comme multiplicateurs dans les mesures de voltage (Marchant et Worrall). *EE.* 19 Mars, 471.
- Courants triphasés.** Redressement par clapets électrolytiques (Mors). *Ie.* 25 Mars, 128.
- Disjoncteur** à action différée (Brull). *EE.* 2 Avril, 10.
- Distribution.** Régulateur de tension pour courant monophasé Fleishmann et Erchberg. *EE.* 26 Mars, 499.
— Calculs des réseaux fermés (Verhoeck). *EE.* 16 Avril, 81.
- Dynamos.** Réaction d'enduit dans les alternateurs (Guilbert). *Ré.* 25 Mars, 285.
- Moteurs** série à courant alternatif monophasé Lamme. *RE.* 15 Mars, 145.
— Vitesse des. Influence sur les types à adopter (Hobart). *E.* 18 Mars, 407.
— Monophasés à collecteur et leur réglage (Eschberg). *EE.* 26 Mars, 504, 2 Avril, 26.
— — à répulsion caractéristique. *Re.* 13 Avril, 199.
— — Asynchrones détermination de l'alésage (Hobert). *EE.* 16 Avril, 99.
- Éclairage.** Réseau de l'Est. Lumière. *EE.* 9 Avril, 41.
— arc. Chute de potentiel (Schulze). *Ré.* 15 Mars, 152.
— — au mercure, *Ie.* 10 Avril, 149. (Recklinghausen). *EE.* 29 Mars, 476. Hewitt. *Elé.* 2 Avril, 217.
— — Lampe Bardon type 1903. *Elé.* 16 Avril, 244.
- Électro-aimants** à longues courses et à efforts variables (Bérard), *IC. fév.*, 208.
- Électro-chimie.** Galvanotechnique et photographie (Rieder). *Ré.* 15 Mars, 151.
— Electro-métallurgie progrès récents. (Paweck). *RdM. Avril.* 224.
— Divers. *Cs.* 15 Mars, 256.
- Électro-chimie** à hautes températures (Schott). *Société d'Encouragement de Berlin. Mars,* 140.
— progrès récents. *E.* 18 Mars 401. 1^{er} Avril, 472. *RCp.* 20 Mars (Jouve), 124.
— Câbles de cuivre, fabrication électrolytique. *RdM. Avril,* 215.
— Résistance des anodes de platine iridié dans l'électrolyse des chlorures alcalins (Denso). *CN.* 18 Mars, 138.
— Four à carbure Cowles. *Re.* 30 Mars, 183.
— Fours électriques. Progrès. (Petavel). *RdM. Avril,* 228.
— Formation des sels de cuivre (Bochet). *ScP.* 20 Mars, 290.
— Electrolyse des chlorates alcalins et alcalino-terreux avec une anode en cuivre (Bochet). *id.* 293.
— Peroxydation électrolytique au plomb métallique (Petgers). *Re.* 13 Avril, 215.
— Décomposition des anodes. *Elé.* 26 Mars, 204. 2 Avril, 217, 233.
— Hydrates dans les dissolutions concentrées des électrolytes (Jones). *CN.* 31 Mars, 157.
— Fer. Electro-métallurgie du (Neuburger). *Dp.* 2 Avril, 219.
— Four électrique pour fabrication de l'acier. (Perkins). *RdM. Avril,* 227.
— Sulfures complexes, fusion électrique des (Beadle). *Eam.* 24 Mars, 479.
- Induction mutuelle** (Coefficients d'). Détermination des (Trowbridge). *Elé.* 16 Avril, 246.
- Machines à influence.** Théorie (Schaffer). *EE.* 26 Mars, 501.
- Mesures.** Electrogoniomètre Routen. *Ré.* 15 Mars, 148. *Sie, Mars,* 173.
— Appareils à lectures diverses. *E.* 1^{er} Avril, 471.
— — à résonance Hartmann et Braun. *EE.* 9 Avril, 75.
— de l'isolement des supports d'une ligne de tramways en marche. *Elé.* 9 Avril, 225.
- Nomenclature électrique** (Hospitalier). *Sié. Mars,* 193.
- Parafoudre** à bobine avec souffleur magnétique. *EE.* 16 Avril, 108.
- Rhéostat** en fils de fer immergés dans l'eau. *Ie.* 10 Avril, 159.

Sélénium. Propriétés photo-électriques. *EE.* 19 Mars, 441.

Stations centrales. Organisation de la comptabilité. *Elé.* 16 Avril, 249.

Télégraphie sans fil. Théorie (Hellinger). *EE.* 26 Mars, 481.

— Forest. *Re.* 15 Avril, 206.

— Progrès. *Ge.* 2 Avril, 350.

— Mesure des longueurs d'onde (Slaby). *Re.* 15 Avril, 209.

— Récepteur Vasilescu Karpen. *EE.* 2 Avril, 23. Smølich. Sella. *Re.* 15 Avril, 207, 208. Rapide Dubreuil. *Elé.* 9 Avril, 230.

— Sous-marine. Bateau à câbles Stéphan. *E.* 25 Mars, 423, 9 Avril, 498.

Téléphones d'État. *E.* 1^{er} Avril, 470.

— Connexion de lignes télégraphiques et téléphoniques Banti. *Re.* 30 Mars, 182.

HYDRAULIQUE

Coups de bélier (Allievi). *RM.* Mars, 230.

Distribution d'eau. Captage des eaux souterraines profondes. *Rt.* 10 Mars, 266.

Jaugeage des conduites d'eau en service. Appareil Keir. *Pm.* Avril, 58.

Pompes. Émulseurs à air comprimé. *Ge.* 19 Mars, 314. *E.* 9 Avril, 502.

— à vapeur Danek. *VDI.* 2 Avril, 483.

— — Orvo. *VDI.* 9 Avril, 537.

— centrifuges à haute pression De Laval (Sosnowski). *Ic.* Fév., 233.

MARINE, NAVIGATION

Barrage à déversement automatique à Richmond. *Ge.* 16 Avril, 383.

Canal du Danube à l'Oder. Alimentation. *Ge.* 16 Avril, 383.

Constructions navales. Essais sur modèles (Fraude). *E.* 1^{er} Avril, 466. (White). (*id.*), 482.

— Effet gyroscopique des volants (Schlick). *E.* 1^{er} Avril, 484.

— Composition pour la conservation des coques (Holrappel). *E.* 9 15 Avril, 518, 534.

Défecteur de Collongue. *Rmc.* Fév., 290.

Halage électrique sur les canaux Wood. *Ri.* 2 Avril, 133.

Hélices (La propulsion par) (Rigg). *E.* 15 Avril, 300.

Législations maritimes étrangères. Composition des équipages de commerce. Rapprochement. *Rmc.* Fév., 315.

Machines marines à pétrole. Thornycroft. *E.* 1^{er} Avril, 464. *E.* 1^{er} Avril, 343.

— Turbines sur les Cunard. *E.* 1^{er} Avril, 469.

— pour navires (Rateau). *E.* 1^{er} Avril, 462.

Marines de guerre. Croiseurs marchands et subsides (Brassey). *E.* 1^{er} Avril, 487.

— anglaise. Cuirassés « Triumph » et « Swiftsure » (Reed). *F.* 25 Mars, 425.

— — contre-torpilleur. Erne. *E.* 1^{er} Avril, 305.

— française. *E.* 23 Mars, 317.

— Installations électriques sur les navires de guerre. *Ic.* 25 Mars, 130, 10 Avril, 157.

— Sous-marins (les). *E.* 18 Mars, 397.

— Torpilles Howell. *Ln.* 26 Mars, 260.

— (Attaque et défense des côtes au moyen des). *Rt.* 10 Mars, 223, 10 Avril, 337.

Navigation intérieure dans l'Amérique du Nord. (Tolmer). *APC.* (1903). N° 42.

Paquebot Guérinau. *VDI.* 9 Avril, 510.

Port de Cette. *Rt.* 25 Mars, 289.

— de Marseille. Bassin de la Pinède. *APC.* (1903). N° 37.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aviation au commencement de 1904 (Jaubert). *Rs.* 2 Avril, 421.

Balance azimutale quadriflaire (Poincaré-Crémiéu). *CR.* 11 Avril, 869, 893.

Broyeurs à billes (les) (Fischer). *VDI.* 23 Mars, 437.

Chaudières (Conduits des) (Cooke). *E.* 15 Avril, 384.

— à bouilleurs et à foyers intérieurs comme sécurité (Compère). *AMA.* Déc., 584.

— à tubes d'eau, locomotive Drummond *E.* 25 Mars, 322. de la flotte japonaise (Miyarba). *E.* 15 Avril, 547. Schutte. *Ri.* 9 Avril, 141. Bailly Mathot. *Pm.* Avril, 50.

— à foyers intérieurs et extérieurs. Efficacité comparative (Robb). *EM.* Avril, 91.

- Chaudières.** Dégraisseurs d'eau de condensation (Kuhl). *VDI.* 16 *Avril*, 351.
 — Grilles mécaniques (Bolton). *EM. Mars*, 950.
 — Foyers à pétrole (les) (Beckford). *E.* 15 *Avril*, 523.
 — Surchauffe (la) Berrier. *VDI.* 2-9, 16 *Avril*, 473, 532, 560.
Écrou indesserrable Forbes. *Ri.* 16 *Mars*, 119.
Embrayage Croft-Perkins. *E'*. 9 *Avril*, 371.
Froid. Frigorifère alvéolaire. Douane. *Ge.* 9 *Avril*, 364.
Graisneur Octopus. *E.* 15 *Avril*, 551.
Horloges Magneta. *Ic.* 26 *Mars*, 127.
 — à cadran linéaire vertical Joanneton. *Ic. Fév.*, 249.
Imprimerie. Lithotype. *AMA.* 26 *Mars*, 369.
 — Presse Marinoni. *E.* 9 *Avril*, 497.
Indicateur de vitesse Denis. *RM. Mars*, 268.
Joint universel. Newman. *E.* 25 *Mars*, 425.
Levage. Élévateurs (les). *Ge.* 26 *Mars*, 385.
 — Manutention des minerais. *Dp.* 26 *Mars*, 199.
 — Pont roulant électrique des forges de Poldi. *Ri.* 2 *Avril*, 134.
 — telphéage. *Dp.* 19 *Mars*, 483.
 — Hélices transporteuses (construction des). *Pm. Avril*, 53.
 — Chariot pour manutention des carcasses dans les abattoirs. *Ge.* 16 *Avril*, 355.
Machines-outils allemandes (progrès des) (Ruppert). *VDI.* 19 *Mars*, 416, 16 *Avril*, 545.
 — Ateliers de wagons du London and North Western à Wolverton. *E.* 1^{er} *Avril*, 453.
 — de la Société des constructions mécaniques de Denain. *Rgc. Avril*, 282.
 — d'automobiles Napier. *E.* 8 *Avril*, 489.
 — commandées par l'électricité à Linz. *EE. Avril*, 21. Divers. *VDI.* 9 *Avril*, 523. Avantages (Bowden). *Re.* 15 *Avril*, 200.
 — Aléseurs types. *AMA.* 19 *Mars*, 269.
 — Affûteuses (les) (Horner). *E.* 25 *Mars*, 419, 9 *Avril*, 492.
 — Coupe-tubes Rosing. *Pm. Mars*, 42.
 — Découpage des tôles de transformateurs. *AMA.* 16 *Avril*, 406.
 — Étampage des pinces en cuivre. *AMA.* 26 *Mars*, 320.
Machines-outils. Frappeur pneumatique Haesler. *E'*. 18 *Mars*, 293.
 — Fraiseuse Hartmann. *VDI.* 26 *Mars*, 457.
 — — Cincinnati. *Ri.* 9 *Avril*, 145.
 — — pour vis (Liebert). *AMA.* 2 *Avril*, 341.
 — — Fraisage rapide. *AMA.* 16 *Avril*, 409.
 — — d'une machine à coudre. *AMA.* 9 *Avril*, 378.
 — Meulage des mannettes. *AMA.* 2 *Avril*, 362. Divers. *Dp.* 16 *Avril*, 252.
 — — Meules pour segment de piston. *AMA.* 16 *Avril*, 434.
 — Poinçonneuse hydraulique (Calcul d'une). *AMA.* 9 *Avril*, 381. Poinçonnage multiple. *AMA.* 9 *Avril*, 374.
 — Outils rapides. Essais (Pindbeburg). *E'*. 4^{er} *Avril*, 331.
 — Perceuse multiple pour rails Wilkinson. *E.* 25 *Mars*, 428. Radiales. Divers. *AMA.* 9 *Avril*, 398. pour canalisations Talbot. *E'*. 9 *Avril*, 371.
 — Pignons (Taille des). René Gleason. *RM. Mars*, 260.
 — Outillages divers. *AMA.* 19 *Mars*, 274.
 — Tour elliptique Montreuil. *Ri.* 19 *Mars*, 113.
 — — à chariots. Clarke. *E.* 25 *Mars*, 417.
 — — Vertical Richards. *AMA.* 9 *Avril*, 236.
 — — à grande vitesse Dean-Smith. *AMA.* 2 *Avril*, 345.
 — à bois. Scierie transportable Ransome. *Ri.* 26 *Mars*, 126.
Moteurs à vapeur. Accidents en 1902. *AM. Déc.*, 564.
 — Borsig à 4 cylindres. *E.* 15 *Avril*, 525.
 — modernes. *E'*. 15 *Avril*, 379.
 — Rapide Robb. *Ri.* 26 *Mars*, 121.
 — Brotherhood pour électricité. *TE.* 15 *Avril*, 530.
 — Essais. Méthodes américaines. *Ru. Mars*, 221.
 — Turbines (les) (Riedler). *ZOI.* 25 *Mars*, 197, 1^{er} *Avril*, 213. Parsons. (*id.*), 8-15 *Avril*, 232, 248.
 — Arrêt Monarch. *Elé.* 2 *Avril*, 210.
 — Diagrammes d'indicateur continu (Schule). *VDI.* 26 *Mars*, 441.
 — Pistons. Garniture Morison. *E.* 15 *Avril*, 547.

- Moteurs à vapeur.** Régulateurs. Théorie graphique (Koob). *VDI.* 19 Mars, 409, 2 Avril, 487.
- — Whitehead. *Ri.* 9 Avril, 142.
 - à vapeur froide Windhausen. *RM. Mars,* 275.
 - à gaz. Essais Callendar. *E.* 18 Mars, 402.
 - — Stéréogrammes des cycles Die-drich. *RM. Mars,* 276.
 - Distributions Deutz, Humphrey, Renault, Reley. *RM. Mars,* 296.
 - Réglages Mors, Nurenberg, Krebs, Clément. *RM. Mars,* 294. Renault. *Va.* 9 avril, 238.
 - Moteurs Crossley, Voght, Butler, Thwaite, Korting, de Nuremberg, Williams et Robinson, Fielding et Platt, Claudel. *RM. Mars,* 279, 290.
 - à gaz pauvre. *Rt.* 10 Mars, 219.
 - à gaz de hauts fourneaux. *RdM.* Avril, 205.
 - Gazogènes Thwaites, Mond, Deschamps, Seaves et Morgan, Crossley, Daniels, Fielding, Société des constructions mécaniques. Wintherthur, Bollincks, Pierson, Gow, Maréchal et Barriere, Witfield, Catier. *RM. Mars,* 299, 313. Duff. *E.* 9 Avril, 370. Caron. *Gc.* 26 Mars, 337.
 - Allumages électriques. Bougies, divers. *Elé.* 19 Mars, 183. Crossley, Claudel, Clément, Wolseley, Cannevel, Graham et Marks. *RM. Mars,* 291, 295. Construction d'une bobine. *Va.* 19 Mars, 185.
 - à pétrole. Crossley, Graham et Bee-ching. *RM. Mars,* 313.
 - — lampant. *Rt.* 2-9 Avril, 133, 143.
 - à 3 cylindres Panhard Levassor. *Va.* 19 Mars, 181. Bon. (*id.*), 19 Avril, 223.
 - Carburateur De Dion. *Ri.* 19 Mars, 116.
- Règle à calcul Baines. *E.* 1^{er} Avril, 346.
- Résistance des matériaux.** Éprouvettes des fontes (Outerbridge). *E.* 18 Mars, 409.
- Enregistrement des essais mécaniques (Mesnager). *RdM.* Avril, 193.
 - Détermination optique des efforts moléculaires (Honigsberg). *ZOI.* 11 Mars, 165.
- Flexion des poutres rectangulaires (Flamant). *APC.* (1903) N° 38.
- Rupture des aciers doux (Osmond et Frémont). *RdM.* Avril, 198.
 - Spécification pour la fonte et l'acier (Cook, Jook, Webster et Marburg). *M.* Avril, 382, 398.
- Textiles.** Dentelle du Devonshire. Progrès récents (Cole). *SA.* 1^{er} Avril, 423.
- Humidification des ateliers et ventilation (Razous). *Gc.* 16 Avril, 380.
 - Régulateurs Trepod. Application au balage du coton. *It.* Avril, 142.
- Tuyaux de fonte** (Spécification pour) (Wood). *M.* Avril, 426.
- Roulements** sur billes. Tracé. *Pm.* Avril, 65.

MÉTALLURGIE

- Aluminothermie.** (L') (Steitz). *Fi.* Avril, 241.
- Cokes.** Chargement des fours (Summersbach). *RdM.* Avril, 238.
- Cuivre.** Pertes dans les scories des hauts fourneaux (Heywood). *Eam.* 10 Mars, 395.
- Bessemer du (Glaser). *Eam.* 17 Mars, 437.
 - Métallurgie au Montana (Hofman). *Technology Quarterly.* Déc. 313.
 - Four à reverbère à régénération. *RdM.* Avril, 222.
- Fer et acier.** Fontes au bois dans l'Oural (Bicheroux). *Ru.* Fév. 167.
- Cristaux de fonte (Benedicks). *M.* Mars, 252.
 - Industrie du fer et de l'acier. Memorandum anglais. *E.* 18 Mars, 293.
 - Concurrence (De Billy et Milias). *RdM.* Avril, 226.
 - Acier. Points critiques, méthode autographique (Saladin). *M.* Mars, 237.
 - Basique au réverbère (Wilson). *M.* Mars, 293.
 - Pour rails (Hunt). *M.* Avril, 422.
 - Convertisseurs à soufflage latéral (Lilianberg). *M.* Mars, 276.
 - Cémentation (La) (Guillet). *IC.* Fév. 177.
 - Hauts fourneaux de la Crutchoffnungshutte Oberhausen. *SuE.* 15 Avril, 437. Ascenseur électrique (pour) (*id.*), 452.

- Américains depuis 10 ans (Grammer). *M. Avril*, 435. Durée des garnissages, influence de la répartition (Baker). *M. Avril*, 432. Nombre des tuyères (Grammer). *M. Mars*, 266. Calcul des lits de fusion, méthode Platz. *Gc. 9 Avril*, 365. Modernes (Lamoureux). *SnE. 1^{er} Avril*, 387.
- Fers et aciers.** Emploi des minerais de fer magnétiques pauvres en phosphore. *Ms. Avril*, 276.
- Fonderie, machinerie de la (Moldenke). *EM. Mars*, 896. Moulage mécanique (Avauryen). *RM. Mars*, 209. Au sable. *SuE. 15 avril*, 459.
 - Fours Martin aux aciéries de la marine à Guérigny. *SnE. 15 Mars*, 334.
 - Les vannes à gaz dans les fours Siemens (*id.*), 318.
 - Laminaires commandés par l'électricité. *Elé. 19 Mars*, 473; *RdM. Avril*, 248. Tréfileur de Differdange, *SnE. 1^{er} Avril* 377. A blooms, billettes, poutrelles et rails (Richarme). *Im. 1904 (III)* 119.
 - Convertisseurs accessoires des *Eam. 31 Mars*, 319.
 - Classification des constituants des aciers (Le Chatelier). *RdM. Avril*, 207.
 - Fonte brute aux États-Unis (Macco). *Rdm. Avril*, 204.
 - Alliages de fer et d'acier (Hadfield). *RdM. Avril*, 213.
 - Traitement calorifique de l'acier (Campbell) (*id.*), 231.
 - Fonte malléable (Moldenk) (*id.*), 235. Spécification pour (Plagg). *M. Avril*, 420. Notes sur la (Oterbridge). *Fi. Avril*, 311. Propriétés physiques. Mobilité des molécules, *M. Avril*, 335-382.
- Métallurgie en Espagne.** *E. 18 Mars*, 382.
- A l'Exposition de 1900 (Lodin). *Ms. Avril*, 256.
- Métaux divers.** Zinc, nickel, mercure, antimoine. *Pm. Mars*, 42.
- Or.** Problème des slimes. *Eam. 17 Mars*, 435.
- Traitement au laboratoire de l'Institut of technology du Massachusetts. *Technology Quarterly. Déc.* 292.
- Titane.** Métallurgie du (Rossi). *RdM. Avril*, 211.
- Zinc.** (Métallurgie du) (Brandhorst). *ZaC, 13 juillet*, 505.

MINES

- Colombie britannique.** District d'Atlen. *Eam. Mars*, 323.
- Diamants.** Gites du Brésil. *Im. 1904. I.* 247.
- Électricité** dans les mines (Guarini). *Elé. 2 Avril*, 10.
- Aux mines de la Mure (Isère). (Charentenay). *Im. 1904. I.* 579.
- Extraction.** Machines électriques. *E. 18 Mars*, 403.
- Au Boléo. *Elé. 19 Mars*, 177.
 - Jumelle tandem, distribution Rottmann (Clemens). *Im. 1904. I.* 235.
 - A détente automatique de Nœua (Bussen). *Im. I.* 217.
- Épuisement.** Pompe Davey aux mines de Wache. *E. 18 Mars*, 384.
- Exploitation.** Méthode du bassin rhénan-westphalien (Bodart). *Rn. Mars*, 271.
- Fonçages** par congélation. Unger. *Rn. Janv.* 209.
- Boisage des puits rectangulaires. *Eam. 10 Mars*, 396.
- Gypse.** Industrie au Kansas. *Eam. 17 Mars*, 443.
- Houillères.** Fosse d'Arenberg à Auren. *Ru. Fév.* 196.
- de Crow's Nest Pass. Colombie britannique. *EM. Avril*, 36.
 - et pétrole en Asie centrale. *Eam. 7 Avril*, 565.
 - Équipement mécanique des (*id.*), 567.
- Lampes électriques** portatives dans les mines (Cuvelette). *Im. 1904. I.* 183.
- Machinerie des mines.** Son développement. *EM. Mars*, 926.
- Mexique.** District minier d'Ocampo. *Eam. 31 Mars*, 315.
- Or.** Natif dans les roches ignées. *Eam. 17 Mars*, 440.
- Dragage dans des conditions difficiles. *Eam. 24 Mars*, 476. Drague Fraser et Chalmers. *Eam. 31 Mars*, 525. Dragues laveuses dans les alluvions de Sibérie (Foneakoff). *Rn. Fév.* 176.
 - libre dans les roches ignées basiques de la Russie du Sud. *Eam. 31 Mars*, 528.

- Or.** Alluvions aurifères de Colombie (Hutin).
Rt. 10 *Avril*, 349.
- Pechblende.** Filons de Jonchemstal. *Ru. Mars.*
308.
- Phosphates** de Saint-Symphorien et d'Havré.
Ru. Fév. 181.
- Pierre lithographique** d'Iova. *Eam.* 7 *Avril*, 563.
- Sondages.** Procédés actuels (Renier). *Ru. Fév.*
123.
- Plomb.** Origine des gisements du Missouri¹
Sud-Ouest (La). Richards *Technology*
Quarterly, *Déc.* 276.
- Préparation mécanique.** Les rebroyeurs.
Eam. 10 *Mars*, 403.
- Bocards Boss. *Eam.* 10 *Mars*, 405.
- Table à slimes. Perry. *Eam.* 24 *Mars*,
484.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait au nom du Comité des Arts mécaniques, par **M. Ed. Sauvage**,
SUR UN NOUVEAU PROTECTEUR A GLACES AMOVIBLES POUR TUBE DE NIVEAU
D'EAU, de **MM. E. Birlé** et **A. Defauconpret**.

Les pressions usitées dans les chaudières de locomotives ont été notablement augmentées depuis une dizaine d'années, et sont passées de 10 ou 12 kilogrammes par cm^2 à 14 ou 16 kilogrammes. Le nombre des ruptures des tubes de niveau en verre s'est accru dans une proportion notable, sans doute plus par l'effet de l'élévation de la température de la vapeur que par celle de la pression. Dans certains cas, on a constaté une usure rapide du verre, et il serait intéressant d'appeler l'attention de la Société sur cette question importante de manière à déterminer avec précision quelles sont les qualités à demander au verre ou au cristal destiné à la confection de ces tubes.

Par suite de ces ruptures relativement plus fréquentes, il est utile de protéger le personnel des locomotives contre les projections qui en résultent; la Commission centrale des machines à vapeur a exprimé l'avis que cette protection était nécessaire sur les locomotives à très haute pression. Si on a souvent négligé de munir les tubes des locomotives anciennes de protecteurs, c'est que les ruptures, d'ailleurs le plus souvent inoffensives,

étaient fort rares et que, d'autre part, on craignait d'en rendre moins visibles les indications et aussi d'augmenter la difficulté de remplacement d'un tube brisé. Il est important, qu'en pareil cas, un tube soit remplacé sans retard, et, sur une locomotive en marche, cette opération n'est jamais bien commode, si simples que soient les appareils.

Ces remarques indiquent les qualités qu'on doit demander à un protecteur, en dehors de son rôle au point de vue de la sécurité.

L'appareil (fig. 1 à 4) présenté à la Société par MM. Birlé et Defaucpret possède ces qualités. Il est du genre des protecteurs formés d'une enveloppe à parois en glace épaisse.

Les glaces sont au nombre de deux seulement, ce qui est une simplification évidente par rapport aux protecteurs à 3 ou 4 glaces ; ces deux glaces sont bien placées par rapport à la position usuelle des agents sur la machine, le rayon visuel étant à peu près normal à la surface transparente.

Le nettoyage en est facile, parce que les glaces sont simplement posées dans la monture qui les maintient en place et peuvent être enlevées sans la moindre difficulté. Le nettoyage d'une glace ainsi enlevée se fait à distance du tube de niveau et avec la protection de la glace restante, tandis qu'avec des glaces fixées sur des portes à charnières, l'agent qui fait le nettoyage se trouve particulièrement exposé par suite de l'ouverture de la porte et du travail à proximité du tube.

L'appareil est composé d'une tôle repliée, rivée sur deux fonds en fonte malléable, qui reposent simplement sur les montures du tube de niveau, sans aucune attache ; il se met en place et s'enlève très facilement, tout en étant bien maintenu dans sa position normale. Le dessin montre une petite cornière C, qu'on peut river sur la devanture de la chaudière pour aider à supporter le poids du protecteur, mais qui est généralement inutile.

Le dessin figure également des tôles T et T², formant chicane devant l'échancrure qui existe dans la tôle du protecteur au point où elle s'appuie sur la devanture. Cette échancrure assez profonde a été prévue pour faciliter le montage de l'appareil sur des chaudières diverses, en coupant plus ou moins les talons t¹ et t² conservés en haut et en bas. Mais il paraît préférable, quand cela est possible, de ne donner à l'échancrure qu'une faible profondeur et de supprimer les chicanes T¹ et T². Il faut, bien entendu, réserver une section de passage suffisante pour l'échappement de vapeur en cas de rupture.

L'épaisseur de la glace, 10 à 15 millimètres suivant la pression des

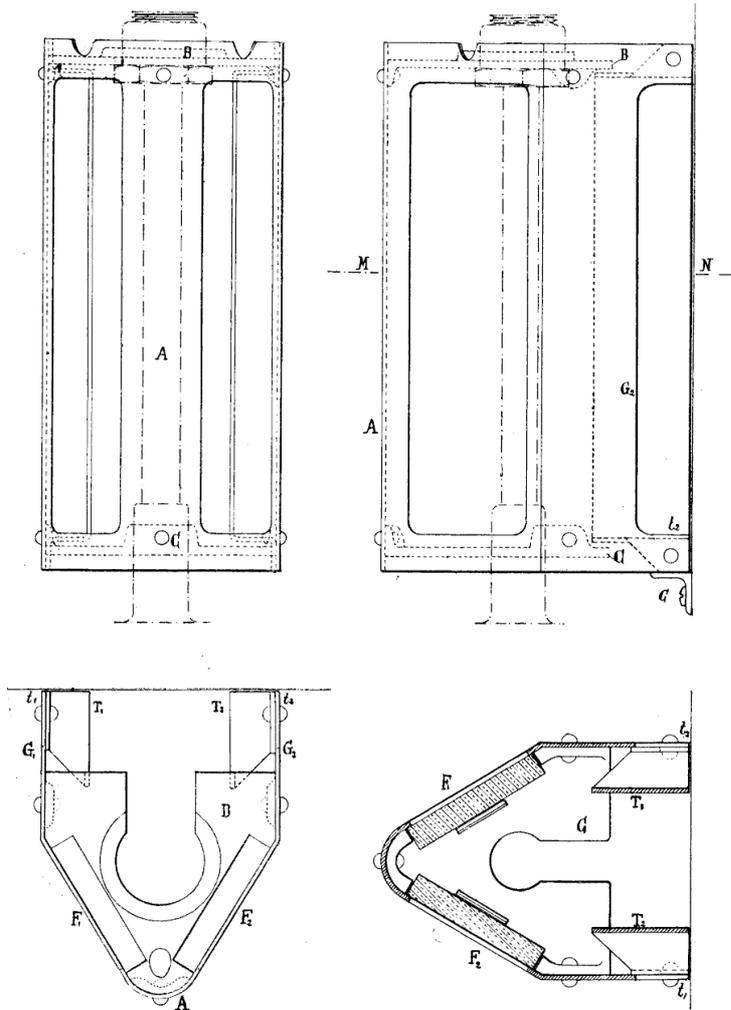


Fig. 1 à 4. — Protecteur à glaces amovibles. Birlé et Defauconpret.

chaudières, paraît suffisante pour résister aux explosions de tubes les plus intenses.

L'appareil a déjà reçu de nombreuses applications à des locomotives, notamment sur les réseaux du Nord, de l'Est et de l'Ouest, où on s'en déclare satisfait. Il est clair qu'il s'applique aussi bien à d'autres chaudières qu'à celles des locomotives.

La simplicité de la construction est remarquable, sans que l'efficacité en soit le moins du monde réduite, et, par suite, l'appareil est peu coûteux. D'autre part, l'économie n'est pas obtenue aux dépens de la durée, car ce protecteur paraît robuste et peu sujet à usure.

Dans le même ordre d'idées nous rappellerons les tubes de niveau d'eau blindés de M. Bara, qui ont été l'objet d'un rapport à la Société (1).

Le Comité des *Arts mécaniques* vous propose de remercier MM. Birlé et Defauconpret de leur intéressante communication et de publier dans le *Bulletin* de la Société le présent rapport, avec la figure qui l'accompagne.

Signé : SAUVAGE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 27 mai 1904.

(1) *Bulletin de la Société*, mars 1902, p. 335.

AGRICULTURE

RAPPORT présenté par **M. Risler**, au nom du *Comité d'Agriculture*, sur l'ouvrage de **M. Faure**, intitulé « le DRAINAGE ».

Sorti le premier de sa promotion de l'Institut agronomique, M. L. Faure a été chargé d'une mission en Allemagne pour y étudier le service des améliorations agricoles qu'on y avait organisé. Il nous a envoyé des rapports fort intéressants sur l'organisation de ce service dans les divers États, sur le mode de recrutement des ingénieurs qui en font partie, et sur les nombreux travaux que ces ingénieurs y ont exécutés depuis une quarantaine d'années. Parmi ces travaux, le drainage occupe une place importante, et M. Faure lui a consacré le volume que voici.

De 1840 à 1860, il y avait eu, d'abord en Angleterre, puis en France et dans les autres pays de l'Europe une période de grand enthousiasme pour le drainage. Les Anglais venaient d'inventer un système de drainage nouveau, ce qu'ils ont appelé le *Thorough-draining*, c'est-à-dire, au lieu des saignées partielles que connaissaient déjà les anciens, un drainage complet par tuyaux en terre cuite placés parallèlement à des distances et à des profondeurs plus ou moins grandes. On en attendait des résultats merveilleux dans les terres fortes et les climats humides et, pour en faciliter l'application, les parlements accordèrent des sommes considérables comme prêts aux cultivateurs. Des livres nombreux furent publiés : en Angleterre, ceux de Parker, Bailey-Denton, Stephens, etc., en France ceux de Hervé-Mangon, de Barral, de Grandvoignet, en Belgique, celui de Leclerc. Mais on ne tarda pas à oublier les drainages pour les engrais chimiques, et c'est surtout à l'emploi de ces engrais, ainsi qu'au perfectionnement des machines agricoles que l'agriculture doit les grands progrès qu'elle a faits pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle. Chose curieuse, c'est en Angleterre et en Écosse, berceaux du drainage complet, que l'on a plus vite renoncé à l'appliquer. Depuis une vingtaine d'années, on n'y draine plus du tout, m'écrit M. Bailey-Denton, fils d'un des plus célèbres ingénieurs ;

pourquoi? sans doute parce que le bas prix des céréales et la crise agricole en général ont découragé les améliorateurs, parce que le drainage ne paie plus et sans doute aussi parce que les méthodes de drainage y sont restées défectueuses. On en est resté au système des petits drains placés suivant la plus grande pente du terrain ; on n'a pas cherché à faire mieux. En France et en Allemagne, le découragement n'a pas été aussi grand qu'en Angleterre, et, de plus, quelques ingénieurs et quelques praticiens sont arrivés presque en même temps à changer la direction des drains, c'est-à-dire, à placer les collecteurs suivant la plus grande pente et les petits drains en diagonale. C'est un perfectionnement important, qui rendra peut-être au drainage un peu de la vogue qu'il a eue jadis. Or le livre de M. Faure nous met bien au courant de ce qui a été fait dans ce sens en France et surtout en Allemagne.

En conséquence, le Comité d'Agriculture vous propose de remercier M. Faure de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé : RISLER, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 27 mai 1904.

PHOTOGRAVURE

SUR LA FABRICATION DES TRAMES ET DES RÉSEAUX EMPLOYÉS EN PHOTOGRAVURE
par **M. Ach. Livache**, *membre du Conseil*.

Lorsque l'on veut reproduire un objet au moyen d'un cliché typographique, il est nécessaire que la planche gravée présente des grains, des traits ou des points qui en permettent l'encrage. Mais, dans le cas de la transformation d'un cliché photographique en cliché typographique, on rencontre de grandes difficultés parce que, précisément, le cliché photographique se compose de teintes d'intensités différentes, mais continues; sa reproduction typographique donne donc une planche manquant des grains, des traits ou des points nécessaires à l'encrage. Pour remédier à ce défaut, on eut l'idée de déterminer sur la planche métallique sensibilisée un fin réseau qui se reproduisait plus ou moins, suivant l'intensité de chaque teinte et, par suite, brisait la continuité de la surface.

On ne peut mieux faire comprendre le principe de ce procédé qu'en empruntant la description à un remarquable rapport de M. A. Davanne (*Bulletin de la Société*, octobre 1886) fait au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts sur les gravures photographiques présentées en 1884 à la Société d'Encouragement par M. Manzi, ingénieur de la maison Boussod et Valadon.

« Nous pensons, écrivait M. Davanne, donner une idée du procédé en rappelant la communication faite en 1859 par Berchtold à la Société française de photographie. Une planche métallique (de cuivre ou de zinc) est couverte d'un enduit sensible, qui est le bitume de Judée ou la gélatine bichromatée; on l'expose à la lumière sous le cliché photographique; l'action lumineuse est bientôt complète dans les grandes transparences; donc, une insolation ultérieure ne peut plus la modifier: le bitume est devenu insoluble ou la gélatine imperméable; dans les demi-teintes et dans les parties complètement opaques du cliché, l'action lumineuse peut continuer proportionnellement à cette opacité; arrivé à ce moment, Berchtold enlevait la photographie et lui substituait une glace très finement striée de lignes parallèles, alternativement transparentes et opaques; ces raies s'imprimaient alors sur la plaque sensible, mais avec une intensité inverse de la première action lumineuse; l'opérateur faisait successive-

ment trois ou quatre impressions avec cette glace striée en croisant les lignes suivant des angles divers et en diminuant chaque fois le temps de pose ; de sorte que là où les grands noirs du cliché avaient entièrement préservé la couche sensible, on obtenait tout le travail des raies, là au contraire où les grands clairs avaient laissé la lumière insolubiliser l'enduit protecteur de la planche, les raies n'avaient aucune action, et, entre ces deux extrêmes, le réseau se trouvait plus ou moins imprimé. On obtenait ainsi une planche de métal prête pour la morsure, donnant une gravure en relief si l'épreuve photographique était négative, ou une gravure en creux si cette épreuve était positive. »

Pour un travail courant, le modèle est de suite photographié à travers ce réseau qui est interposé dans la chambre noire entre l'objectif et la plaque sensible.

Au début, on rencontra des difficultés sérieuses dues à l'emploi de presses défectueuses, travaillant trop brutalement, et de papier manquant de finesse ; dans ces conditions, pour éviter l'empâtement à l'impression, il fallait employer un réseau trop large, qui était trop visible et donnait à l'image une uniformité désagréable ; mais aujourd'hui, en améliorant les presses, les encres, les papiers, on obtient des résultats tout à fait satisfaisants.

Les réseaux employés qui, au début des essais, avaient été constitués d'une façon très sommaire, en interposant un tissu de soie, de toile fine ou de gaze, sont aujourd'hui constitués, généralement, par deux glaces, portant chacune une *trame* formée de lignes très fines, et maintenues l'une contre l'autre au moyen de baume de Canada, de manière à donner un *réseau* à mailles de formes très diverses (carrés, rectangles, parallélogrammes, losanges, etc.).

C'est en Amérique que M. Max Levy, de Philadelphie, réussit le premier à obtenir des produits remarquables comme finesse et régularité.

Le mode de fabrication de ces trames a été exposé très complètement par M. J. B. Geddes, et nous résumerons la conférence qu'il a publiée dans le *Journal of the Society of arts* (19 septembre 1902, p. 832). On prend une glace de première qualité que l'on recouvre d'un vernis composé d'asphalte et de cire, cette plaque, ainsi recouverte, est placée sur la plate-forme d'une machine à tracer automatique, de la construction la plus soignée et dont le couteau, formé d'une pointe de diamant, est capable de tracer des lignes d'une finesse telle que, dans certains cas, on peut en compter 20 par millimètre ; les lignes sont tracées diagonalement à 45° sur la plaque. Le nombre des lignes ainsi tracées est très variable, pour l'usage courant, il varie de 2 par millimètre pour les clichés de journaux, à 4 ou 5 pour les catalogues et les impressions commerciales, et 6 ou 8 pour les belles illustrations des revues ou des livres. Quand le tracé de la plaque est terminé, la surface est soumise à l'action de l'acide fluorhydrique qui ronge les surfaces mises à nu par le diamant et forme un creux que l'on

remplira au moyen d'un pigment opaque. Pour atteindre ce but, on recouvre la plaque, débarrassée du vernis, d'un émail, et l'on cuit au four, puis on polit avec soin la surface jusqu'à ce que les parties du verre non attaquées par l'acide et restées transparentes apparaissent de nouveau claires et transparentes; dans ces conditions, l'émail qui a pénétré dans les creux résultant de l'attaque de l'acide, forme une série de raies opaques.

Pour faire un réseau, il suffira de prendre deux de ces glaces ainsi divisées dont chacune constitue une trame, de les disposer de manière que les lignes se coupent suivant l'angle voulu et de les réunir avec du baume de Canada.

Le prix de ces trames est très élevé, ce qui se comprend aisément si l'on se rapporte au travail si délicat et si méticuleux qu'elles nécessitent; nous donnerons, comme exemple, les chiffres suivants :

Une glace de	9 c.	sur	41 c.	à	53 lignes au centimètre coûte.	. . .	12 fr. 50
—	—	—	80	—	—	. . .	44 fr.
—	14 c.	sur	21 c.	à	53	. . .	79 fr. 50
—	—	—	80	—	—	. . .	175 fr.
—	47 c.	sur	57 c.	à	48	. . .	2 300 fr.
—	75 c.	sur	90 c.	à	40	. . .	5 083 fr.

Les glaces carrées, pour procédés aux trois couleurs, atteignent les prix suivants :

Une glace de	50 c.	sur	50 c.	à	40 lignes au centimètre coûte.	. . .	1 704 fr. 50
—	—	—	60	—	—	. . .	2 452 fr.
—	80 c.	sur	80 c.	à	40	. . .	4 335 fr. 50
—	—	—	50	—	—	. . .	5 681 fr.

Comme l'avait rappelé M. Davanne, Berchtold, en 1859, avait indiqué l'emploi d'une glace striée pour obtenir la gravure photographique en transformant les teintes continues du phototype ou cliché en teintes brisées, les premières donnant leur effet et leur modelé par l'épaisseur de la matière colorante, tandis que les secondes rendent leur effet par la proportion des écarts entre les blancs et les noirs. Quelques essais de fabrication de ces glaces striées furent alors entrepris, mais les résultats obtenus restèrent défectueux; aujourd'hui, c'est d'Amérique et d'Allemagne que viennent les trames et les réseaux, quoique l'invention et les premières applications soient françaises.

En France, une difficulté que l'on a signalée souvent est le soulèvement du vernis par l'acide fluorhydrique au moment de l'attaque du verre. Il semble cependant que cette difficulté puisse être facilement surmontée, car c'est un fait identique à celui que l'on rencontre dans la morsure à l'acide des plaques métalliques. Or, on sait que, pour y obvier, cette opération s'exécute en plusieurs fois : en effet, à mesure que l'acide creuse la surface dévernie de la

plaque, il tend à attaquer les bords verticaux du sillon produit et à soulever la couche protectrice de bitume de Judée qui recouvre les bords. Il suffit d'encre la surface, et l'encre grasse, coulant le long de la paroi verticale du sillon, empêche l'acide de venir ronger latéralement le métal; en répétant cet encrage plusieurs fois, on arrive, par des morsures successives, à donner au sillon une profondeur suffisante sans entamer les parois latérales et, par suite, sans avoir à craindre le soulèvement du bitume de Judée. Il semble que, par un artifice de même ordre, on arriverait à des résultats aussi satisfaisants dans le procédé de fabrication des trames par attaque du verre à l'acide fluorhydrique.

En présence de cette obligation d'acheter ces glaces striées à l'étranger, le *Comité des Constructions et des Beaux-Arts* de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a pensé qu'il y avait lieu de « chercher à rendre à la France une fabrication qui aurait dû y rester » et, sur sa proposition à la demande de M. Pector, le Conseil de la Société a institué, en 1902, un prix important, pour encourager en France la fabrication industrielle des glaces striées. Notre éminent collègue, M. Huet, qui s'intéresse vivement à cette fabrication, me fit l'honneur de m'entretenir de cette question et c'est ainsi que je suis amené à présenter quelques observations sur la fabrication des réseaux.

Grâce à l'obligeance de M. Léon Vidal, le savant professeur de l'École des Arts décoratifs, j'ai pu examiner un certain nombre de trames d'usage courant, et j'ai, tout d'abord, été très étonné de constater que ces trames étaient d'une fabrication toute différente de celle que j'ai indiquée précédemment d'après diverses publications récentes. En effet, en frottant légèrement avec le doigt humide, on voyait les lignes noires de la trame se détacher du verre et donner ainsi de petits filaments noirs qui, d'après l'examen à la loupe, avaient été appliqués simplement à la surface de la glace; celle-ci, complètement transparente, n'avait nullement été entamée au diamant ni rongée à l'acide.

Il y a donc deux modes de fabrication des trames; l'un, indiqué au début de cette note, par attaque du verre à l'acide fluorhydrique et remplissage du creux ainsi formé avec un pigment noir, et un autre, par application d'un vernis noir sur la glace et simple enlèvement du vernis partout où l'on veut un blanc. Comme de nombreux réseaux, employés couramment et donnant de bons résultats, se sont montrés fabriqués par cette seconde méthode, j'ai été conduit à étudier spécialement celle-ci qui est beaucoup plus simple et beaucoup moins coûteuse.

Pour répondre aux conditions du problème, il faut disposer d'un vernis présentant les propriétés suivantes; il doit :

- 1° Adhérer parfaitement à la glace;
- 2° S'enlever très facilement des parties où l'on voudra mettre le verre à

découvert, non par la production d'une fente dont la largeur serait mal déterminée, mais par l'enlèvement d'un copeau de largeur voulue ;

3° Donner un sillon à bords très nets, sans déchirure ni arrachement ;

4° Présenter après dessiccation une surface bien nette ;

5° Ne pas se modifier ou se ramollir sous l'influence de la chaleur, quand la plaque sera exposée à l'arc électrique ;

6° Présenter une coloration noire bien homogène et suffisamment intense pour ne pas laisser passer la lumière.

Après avoir essayé des vernis très divers, dans lesquels entraient des gommés ou des résines, et avoir constaté qu'ils présentaient trop de dureté et avaient une tendance à l'éclatement ou à l'arrachement, je me suis décidé finalement à employer une simple dissolution d'huile de lin siccatif dans un solvant volatil, à laquelle je continuerai de donner le nom de vernis.

Lorsque de l'huile de lin, étendue à la surface d'une plaque de verre, s'est transformée par oxydation en un corps solide, on obtient une pellicule aussi mince qu'on le désirera, bien sèche, résistant à une chaleur élevée et pouvant, pendant un certain temps, se laisser enlever au moyen d'une pointe, sous forme de copeaux continus, donnant ainsi un sillon dont les bords sont absolument nets quand on les examine, non seulement à la loupe, mais même sous le microscope. Le pigment noir est constitué par du noir d'ivoire ou du noir de pêche, très fin, bien broyé à l'huile, et le solvant est l'éther.

Si l'on employait de l'huile de lin crue ordinaire, il serait difficile d'avoir une répartition bien homogène du noir dans la couche déposée à la surface de la plaque de verre ; l'huile, trop fluide, s'écoule en effet plus vite que les grains de noir imbibés d'huile et l'on obtient une couche d'aspect grainé, dans laquelle la couleur noire manque de continuité. Pour remédier à ce défaut, j'emploie de l'huile de lin ayant déjà acquis un certain degré d'épaississement soit par chauffage, soit par battage à l'air, mais restée encore complètement soluble dans les solvants ordinaires de l'huile.

Je dissous cette huile épaissie dans l'éther, j'y ajoute un peu d'essence de térébenthine contenant 1 p. 100 de résinate de manganèse afin d'avoir une dessiccation suffisamment rapide, puis la quantité de noir broyé nécessaire pour donner une couche opaque ; on rend le mélange bien homogène par simple agitation dans un flacon.

Lorsque l'on applique le vernis sur la glace, l'éther s'évapore et il reste une couche formée par de l'huile très épaissie, très visqueuse, qui emprisonne le noir incorporé et qui ne pourra ni couler sur la glace ni se séparer du noir à cause de son manque de fluidité. Il suffit de laisser sécher cette couche simplement à l'air, à la température ordinaire, et la plaque se trouvera prête à être passée à la machine à tracer :

L'huile épaisse, que j'ai employée de préférence dans ces expériences, a été obtenue en battant à l'air de l'huile de lin crue, dont la densité a été amenée ainsi de 0,935 à environ 0,980 et en la chauffant ensuite à 100° pendant 24 heures afin qu'elle ne présente, en séchant, aucune trace de *gras*.

Une formule, qui m'a donné d'excellents résultats, est la suivante, en poids :

Huile de lin épaisse	4 partie
Noir de pêche broyé (en tube)	4
Essence de térébenthine à 1 p. 100 de résinate de manganèse	0,5
Éther.	15

En versant ce vernis comme du collodion, on obtient presque immédiatement une couche très mince et bien homogène qui, après 24 heures, est déjà sèche. Lorsque j'ai voulu l'entamer avec une pointe, j'ai constaté que l'opération se faisait dans les meilleures conditions quand la couche avait été exposée à l'air pendant 48 heures au minimum et 72 heures au maximum. J'ai pu, en employant une aiguille, bien fixée dans un porte-aiguille, afin de la tenir avec facilité, et en faisant glisser cette aiguille, sous une inclinaison de 45° d'avant en arrière, le long d'une règle avec une vitesse un peu forte mais bien régulière, enlever de la couche des copeaux bien uniformes; les bords de l'entaille ainsi faite sont d'une netteté absolue, ne présentant, vus au microscope, aucun signe d'arrachement. Il est donc à prévoir que les résultats très satisfaisants, obtenus malgré les difficultés inhérentes à un tracé à la main, seront également obtenus avec une machine à diviser; mais je n'ai pu trouver l'occasion d'en faire l'expérience.

Quand une plaque a été tracée, il suffit de l'exposer à l'étuve à 100-110° pendant 4 heures pour avoir une surface bien lisse, douce au toucher et résistante à un frottement même assez énergique.

D'après l'avis de personnes compétentes, et en particulier de M. Vidal, l'intensité de la coloration était parfaitement suffisante et correspondait bien à celle des trames ordinairement employées. Du reste, il sera facile à chacun de faire varier l'épaisseur de la couche et l'intensité de la coloration, en modifiant les proportions relatives données dans la formule précédente.

Une objection a été faite à l'emploi d'un liquide aussi volatil que l'éther : lorsqu'on verse le liquide sur la plaque, l'évaporation de l'éther se produisant très rapidement, au moment même où on incline la plaque pour enlever l'excédent de liquide, on pourra avoir une légère différence d'épaisseur de la couche entre le haut et le bas de la plaque. Dans des cas analogues, on obvie souvent à cet inconvénient en plaçant la plaque bien horizontalement sur une tournette, de manière à répartir également le liquide sur toute la surface grâce à un mouvement rapide de rotation; cependant, la rapidité de volatilisation de

l'éther s'opposerait peut-être à l'emploi de cet artifice. Mais il suffirait alors de remplacer l'éther par un solvant moins volatil, par exemple de la benzine ou même du tétrachlorure de carbone, qui ne présente aucun danger d'inflammation pour pouvoir employer la tournette et obtenir une uniformité absolue dans l'épaisseur de la couche.

Outre la facilité du travail et la modicité des frais, l'emploi d'un vernis pour la fabrication des trames présente un autre avantage. On peut, en effet, pour certains travaux déterminés, tracer, sur la même plaque de verre, des lignes alternées dans les deux sens et obtenir, sur une plaque unique, un quadrillé. On peut également tracer des lignes successives, de largeurs différentes, se succédant à intervalles réguliers, et réaliser ainsi des ensembles d'un dessin très compliqué. J'ai eu entre les mains de semblables réseaux, tracés sur vernis, d'aspect géométrique, présentant des formes de carrés, de losanges, de parallélogrammes, etc., qui, dans des cas déterminés, permettent à un artiste expérimenté d'obtenir des effets très originaux. Sur les plaques que j'ai tracées à la main, j'ai obtenu ainsi des parties pleines, carrées ou en forme de losanges à angles très aigus, dont les angles étaient d'une netteté absolue, sans aucune tendance à l'arrachement ou au décollement.

Une dernière considération est la résistance très grande de ce vernis à l'action de la chaleur; il ne se décolle pas et on pourra réaliser ainsi une économie notable. Actuellement, en effet, les plaques ainsi décollées, après exposition de la plaque à l'arc électrique, doivent être envoyées en Amérique pour y être réparées et en être ensuite réexpédiées aux frais de l'industriel français qui en fait usage.

En résumé, les glaces employées à l'étranger, pour la fabrication des trames, sont généralement les glaces si remarquables fabriquées par la Société française de Saint-Gobain; les machines à tracer peuvent être facilement établies par nos habiles constructeurs; il est donc désirable que des essais de fabrication de trames et de réseaux soient entrepris de nouveau en France. La fabrication étrangère livre, aujourd'hui, principalement des produits obtenus par traçage sur une couche de vernis, et c'est afin de faciliter ce travail à l'industrie française que j'ai présenté au Comité des Constructions et des Beaux-Arts ces expériences, entreprises à sa demande en vue de rechercher un vernis présentant les mêmes qualités que le vernis étranger. Je serais heureux si les résultats que j'ai obtenus pouvaient aider à de nouvelles recherches et répondre ainsi au désir de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, de faire revenir en France une industrie qui y a pris naissance.

TRAVAUX DU BUREAU ET DES COMITÉS

Extrait du procès-verbal du Bureau du 26 mai 1904.

RÉUNION DE L'IRON AND STEEL INSTITUTE

M. H. Le Chatelier rend compte du meeting de l'Iron and Steel Institute qui s'est tenu à Londres, les jeudi et vendredi 5 et 6 mai dernier, et pour lequel il avait reçu une invitation comme président de la Société d'Encouragement.

Il est très intéressant de voir combien ces réunions sont activement suivies. Trois cents membres environ assistaient aux séances, et beaucoup d'entre eux prirent une part active à la discussion des communications. Les principaux métallurgistes d'Angleterre étaient présents; le bureau était occupé par M. Carnegie, président, assisté de sir Lothian Bell, Hadfield, Snelus, etc. Dans l'assemblée, on remarquait de nombreux professeurs d'écoles techniques, des directeurs d'établissements scientifiques; MM. Glazebrook, Ewin, Gowland, Arnold, etc.

Un fait important à noter est la part considérable donnée, dans les communications, aux études d'ordre scientifique. Cette institution, composée en grande majorité d'industriels, dirigée par les chefs des plus grandes usines anglaises, ne croit pas s'écarter de son objet en s'occupant d'études que l'on est souvent tenté chez nous de reléguer dans les laboratoires scientifiques.

Parmi les plus importantes des communications, on peut citer une étude technique très complète de M. Bell, faite à Clarence Works sur les fours les plus convenables pour la *fabrication du coke métallurgique*.

Une communication de M. Cosmo Johns, ingénieur de la maison Vickers de Sheffield développant les principes suivis dans ces usines pour la *fabrication des canons*, bandages, essieux coudés, arbres de couche, tous produits de choix qui ont fait la réputation de ces usines. Il a insisté particulièrement sur la nécessité de définir rigoureusement, au moyen d'expériences préalables de laboratoire, les conditions les plus favorables relatives à la composition chimique, aux traitements mécanique et calorifique, et sur les soins indispensables pour réaliser ensuite dans la fabrication les conditions reconnues les meilleures.

Cette communication était accompagnée d'excellentes photo-micrographies faites dans le laboratoire de l'usine.

M. Longmuir a étudié une question d'une importance capitale, et sur laquelle l'attention est particulièrement attirée depuis quelque temps, celle de la *température de coulée de l'acier dans les lingotières*. Cette étude présentait à la fois un caractère scientifique et un caractère industriel. Les recherches ont été poursuivies parallèlement au laboratoire et dans les usines.

Parmi les expériences d'un caractère exclusivement scientifique, on peut mentionner une étude sur la *troostite* de M. Boynton, des États-Unis, et des recherches de M. Rosenhain, de Birmingham sur la *déformation élémentaire des métaux*.

Une commission composée de MM. Hadfield, Stead, Brough, avait été chargée d'organiser, en vue de ce congrès, une exposition des principaux *pyromètres industriels* dans le but de permettre la comparaison des différents appareils et de donner aux ingénieurs d'usines l'occasion de se faire par eux-mêmes une opinion sur leurs mérites respectifs. Cette exposition était assez incomplète, car l'on ne s'était guère adressé qu'aux constructeurs anglais; mais elle a été l'occasion d'une longue discussion qui a bien mis en relief l'importance de l'emploi de ces appareils, et a montré combien leur emploi s'était déjà répandu dans la pratique industrielle.

Le soir, un banquet de 500 couverts a réuni, dans les caves de l'hôtel Cecil, les membres de la réunion, et un certain nombre d'invités de marque; à côté de métallurgistes représentant une grande partie de l'industrie anglaise, se trouvaient des savants éminents, lord Kelvin, le professeur Dewar, sir Norman Lockyer, des personnages politiques, le duc Argyl, beau-frère du roi; des ministres, des membres de la Chambre des Lords et des Communes; les présidents des principales Sociétés techniques anglaises, M. White, président de l'*Institution of civil Engineers*, le comte de Glasgow, président des *naval Architects*, M. H. Wood, président de la *Society of Arts*, puis de nombreux étrangers: MM. Peters, président de la *Deutsch Verein Ingenieure*, Le Chatelier, président de la Société française d'Encouragement pour l'Industrie nationale, qui a porté, au nom des pays de langues, non anglaises représentés au meeting, le toast suivant (1):

Je suis un peu confus du grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant ce soir à prendre la parole devant vous. Vous m'avez imposé l'humiliation de reconnaître publiquement ma connaissance insuffisante de votre langue, dans l'espoir sans doute que je prendrais la résolution de la savoir pour la première visite que je vous ferais. Je n'en suis pas moins très fier de venir ici, au nom de vos hôtes de langues

(1) Reproduit d'après l'*Ironmonger*.

non anglaises, vous exprimer nos souhaits pour la prospérité toujours croissante de l'Iron and Steel Institute. Il n'y a pas à rappeler ici les services rendus à l'Industrie par cette illustre Société. On peut lui prédire dans l'avenir un rôle tous les jours plus bienfaisant. Et si jamais les rêves humanitaires d'une harmonie universelle devaient se réaliser, comme votre président en formait le vœu dans son adresse inaugurale de l'année passée, des associations d'un caractère international comme la vôtre y auraient certainement une part prépondérante. Sur le terrain de science pure ou industrielle, bien des rapprochements sont possibles. Dans la recherche en commun de la vérité, on oublie momentanément les rivalités de nations à nations. On est accessible à des sentiments d'estime et d'amitié dont l'heureuse influence se fait toujours sentir à un moment ou à l'autre.

C'est à mes fonctions de président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale de France que je dois votre invitation. Vous savez que, par des voies différentes, nous poursuivons un but semblable à celui de l'Iron and Steel Institute. J'ai été assez heureux pour entraîner notre Société vers les recherches de science métallurgique d'un intérêt si puissant. En le faisant, je me suis inspiré du souvenir des premiers mémoires de sir Lothian Bell sur la chimie du haut fourneau. C'est à leur lecture, quand j'étais encore étudiant, que j'ai appris combien la Science et l'Industrie pouvaient se prêter un concours utile. Vous avez donné un enseignement précieux aux industriels, en accordant dans vos travaux une large part aux recherches de science appliquée; les noms de quelques-uns des plus illustres de vos membres, sir William Siemens, sir Lothian Bell, Hadfield, resteront comme un témoignage impérissable des résultats extraordinaires dus au concours de la Science et de la pratique.

Il existe cependant encore, chez bien des chefs d'industrie, une certaine hésitation au sujet de l'emploi, dans leurs usines, des méthodes scientifiques. Ils ne s'y décident qu'à contre-cœur, ils semblent avoir eu bien des mécomptes; peut-être, leurs ingénieurs, leurs chimistes, leurs mécaniciens formés dans les écoles scientifiques, n'ont-ils pas toujours montré, sur le terrain de la pratique, la supériorité attendue d'eux.

Cette question de l'éducation technique est actuellement une de celles qui préoccupent le plus vivement le monde civilisé, et, dans aucun pays, elle n'est l'objet d'études aussi suivies qu'en Angleterre. Comment orienter l'éducation théorique, car l'éducation dans les écoles ne peut être que théorique, de façon à former des hommes capables ensuite de produire quelque chose d'utile? Bien des systèmes ont été mis en avant, et d'excellentes choses ont été dites; peut-être cependant une étude expérimentale de la question serait-elle plus profitable que toutes les spéculations *a priori*.

Si les membres d'une Institution comme la vôtre voulaient prendre la peine, dans chaque cas particulier où la science s'est trouvée en défaut dans leurs usines, de chercher les raisons de cet échec et de communiquer les résultats de leur enquête, le problème à résoudre aurait fait un grand pas. Bien souvent, je me suis préoccupé de cette situation, et, presque toujours, les résultats des observations m'ont conduit à la même conclusion.

Tous les phénomènes naturels, et en particulier ceux que nous mettons en jeu dans les procédés industriels sont sous la dépendance nécessaire d'un grand nombre de conditions différentes. Le sens pratique consiste à saisir d'un coup d'œil l'ensemble de ces circonstances multiples, et à avoir le sentiment de leur importance relative. Dans

L'éducation scientifique, au contraire, la méthode analytique exagérément développée habitue trop souvent l'esprit à n'envisager des choses qu'un seul de leurs aspects à la fois, et pas toujours le plus important. Cette tournure d'esprit, contraire d'ailleurs à la véritable méthode scientifique, est absolument néfaste dans l'Industrie. Pour rendre l'enseignement profitable, il ne faudrait peut-être pas chercher à lui donner un caractère pratique trop immédiat; un enseignement plus réellement scientifique, plus philosophique, si j'ose m'exprimer ainsi, formerait certainement des ingénieurs plus pratiques que l'enseignement actuel. En habituant les jeunes gens à synthétiser les études théoriques sur un certain nombre d'applications pratiques, on leur donnerait une tournure d'esprit toute différente. La science pure, d'ailleurs, ne perdrait rien à une semblable orientation de l'enseignement. Il ne faut pas oublier que tous les grands progrès scientifiques ont été réalisés par des hommes dont la préoccupation dominante se rapportait à l'étude de la nature réelle. Lavoisier, Fresnel, Sadi Carnot étaient avant tout des praticiens. Et, pour le plus illustre de vos savants, lord Kelvin, l'application pratique de ses découvertes n'a-t-elle pas été l'objet d'une préoccupation constante.

L'Iron and Steel Institute a pris une grande part au développement des recherches de science métallurgique; il rendrait un service plus grand encore à l'industrie en étudiant la voie à suivre pour permettre aux usines de tirer plus facilement des travaux déjà faits les services qu'on est en droit d'en espérer.

Le président, M. Carnegie, a rappelé, dans son toast, que dix-huit nations différentes étaient représentées parmi les membres de l'Iron and Steel Institute, et que par conséquent cette association pouvait être considérée aujourd'hui comme une véritable association internationale.

Il ne faudrait pas considérer ces réunions comme de simples solennités mondaines; elles sont la manifestation d'une force considérable, dont il est bon d'envisager le rôle. La possibilité de réunir vers un objet commun une semblable puissance financière, industrielle, politique et scientifique n'est pas un fait négligeable.

Il est bien certain que tous les membres n'ont pas les mêmes intérêts, ne poursuivent pas le même but, la concurrence industrielle les met souvent en lutte les uns avec les autres; mais ces rivalités disparaissent dans ces grandes réunions, et tous leurs vœux sont unanimes pour le succès de leur Société. Ils ne se préoccupent pas de savoir si, à un moment donné, l'influence appartient ou non à leurs amis; ils comprennent l'intérêt qu'ils ont à faire partie d'une association aussi puissante et réunissent tous leurs efforts pour sa prospérité.

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES DU 10 MAI 1904

EXPÉRIENCES DE RECHERCHES

M. H. Le Chatelier a profité de son voyage à Londres pour s'occuper des recherches relatives aux constituants des aciers, dont il a précédemment entre-

tenu la Société (1), et pour la réalisation desquelles il a demandé des subventions. Il s'est mis d'accord avec M. Glazebrook sur les voies et moyens à suivre pour mettre en train l'organisation projetée. Une lettre signée de MM. Glazebrook et Le Chatelier sera envoyée aux personnes dont les noms suivent, pour leur demander de faire partie de la commission d'organisation de ces études. Cette commission aura à arrêter le programme des recherches et à chercher les moyens d'arriver à leur réalisation. Elle fixera la nature, la provenance et les dimensions des échantillons employés. Elle arrêtera les conditions de publication des travaux faits.

La liste des personnes auxquelles cette lettre sera envoyée est la suivante :

Angleterre : MM. Glazebrook, Arnold, Hadfield et Stead. — Amérique : H. Howe et Sauveur. — Allemagne : Martens. — Suède : Wahlberg. — France : Le Chatelier, Charpy et Perot.

M. Osmond avait été, dès le début, sollicité de donner son concours à l'organisation de ces études, dont l'objet est précisément de développer ses premières recherches sur les constituants des aciers. Il a formellement décliné les ouvertures qui lui ont été faites; il s'est fait une règle absolue de conduite de ne jamais aliéner sa liberté et il considère, qu'en acceptant de faire partie d'une commission, on prend, dans une certaine mesure, l'engagement moral de se rallier à l'avis de la majorité de ses collègues, même si l'on ne partage pas leurs opinions. Il préfère garder toute son indépendance. Cela ne l'empêchera certainement pas, au fur et à mesure de l'avancement des études, de donner sur leur continuation les conseils qui lui seront demandés.

Le Comité de Chimie a été saisi d'une demande éventuelle de subvention pour l'étude de quelques *produits d'origine végétale provenant de Madagascar*. Cette proposition a motivé une assez longue discussion sur l'opportunité qu'il pourrait y avoir d'orienter les efforts de notre Société vers les études des produits fournis par nos colonies.

M. Jungfleisch appuie cette proposition et insiste sur l'insuffisance des moyens d'action dont nous disposons en France pour tirer parti de nos richesses coloniales. Il n'y a pas de laboratoires spécialement consacrés à ces recherches comme en Hollande et en Allemagne. C'est là une lacune regrettable, et la Société d'Encouragement rendrait un service indiscutable au pays en se préoccupant de créer une organisation appropriée à ce but.

Il rappelle, qu'à la suite de l'exposition de 1889, des produits très intéressants furent mis en dépôt à l'exposition permanente des colonies du palais de l'In-

(1) *Bulletin* de mars 1904, p. 235.

dustrie. Certains durent être jetés par suite de leur altération avant que l'on ait trouvé le moyen d'en faire l'étude.

Les recherches de cette nature présentent, il est vrai, une difficulté toute particulière relative au prélèvement des échantillons envoyés en France. Il est très difficile d'obtenir des échantillons d'origine bien précisée, ce qui enlève aux recherches une grande partie de leur intérêt. Elles ne peuvent être réellement utiles qu'à condition de porter sur des matières de nature et de provenance rigoureusement déterminées.

M. Haller croit utile d'insister sur quelques-uns des faits qui viennent d'être signalés. Il regrette que les produits coloniaux soient trop disséminés dans les différents établissements de Paris et qu'ils ne soient pas soumis à une étude chimique systématique. A son avis, il faudrait, pour ces études, créer de vastes laboratoires comportant au moins une douzaine de chimistes chargés chacun de l'étude d'une certaine catégorie de produits.

Le président du comité, *M. Troost*, approuve pleinement les idées qui viennent d'être émises. Il pense cependant que, pour aboutir, il ne faut pas tout d'abord se proposer des visées trop ambitieuses. On pourrait commencer par subventionner des recherches sur un sujet déterminé, comme on l'a fait déjà dans bien des circonstances antérieures, pour les alliages métalliques par exemple. Après avoir produit quelque chose d'utile, les avis généraux que l'on croirait devoir donner auraient plus de chance d'être écoutés.

Il propose au comité de mettre à l'ordre du jour de sa prochaine séance une discussion relative à l'opportunité d'entreprendre des recherches systématiques sur nos richesses coloniales et relative à l'étude des voies et moyens les plus convenables à suivre pour aboutir. Il prie *M. Haller* de se charger de faire un rapport sur ce sujet.

Ces deux propositions sont adoptées à l'unanimité.

NOTES DE MÉCANIQUE

LES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE, d'après *M. Dugald Clerk* (1)

Tout le monde est actuellement d'accord pour considérer comme essentielle au bon rendement des moteurs à gaz et à pétrole l'application des principes suivants : compression initiale, exposition de la flamme à la plus petite surface refroidissante possible et pendant le temps le plus court, emploi des températures de combustion les plus basses compatibles avec les pressions élevées de l'allumage; malheureusement, des nécessités pratiques obligent souvent à s'écarter plus ou moins de ces principes.

Le progrès a suivi deux directions principales : perfectionnement du cycle et de la construction des moteurs, et perfectionnements dans la production des gaz et des vapeurs combustibles employés.

Les moteurs sont extrêmement variés, mais, dans presque tous, la distribution se fait par soupapes, et l'allumage par tube pour les petits moteurs fixes, par magnéto pour les grands et les moteurs d'automobiles; ce dernier allumage semble devoir bientôt s'imposer universellement. La mise en train se fait, pour les gros moteurs, presque toujours par de l'air comprimé emmagasiné dans un réservoir. Le réglage des petits et moyens moteurs se fait presque toujours par tout ou rien; celui des grands moteurs se fait en étranglant ou coupant l'admission de la charge plus ou moins vite, de manière à ne pas avoir de passage à vide.

En ce qui concerne le rendement thermique, le tableau ci-dessous montre le progrès réalisé de 1882 à 1900. Le rendement total, ou le rapport de la chaleur transformée en travail indiqué à la chaleur totale de combustion du gaz est passé de 16 à 28 pour 100, et il peut atteindre, aujourd'hui, jusqu'à 30 pour 100. D'autre part, la perte de chaleur emportée par l'eau de refroidissement des cylindres s'est abaissée de 50 à 24,2 pour 100, mais la perte à l'échappement augmente en conséquence si l'on ajoute à cette dernière perte celles par rayonnement et conductibilité ou conduction, l'ensemble s'en est élevé de 31 à 40 et même 48 pour 100, de sorte que cette augmentation compense en grande partie la diminution de la perte par les parois (2).

La théorie des moteurs à gaz se trouve actuellement au point où se trouvait celle de la machine à vapeur au temps de Watt, avant la détermination exacte des propriétés de la vapeur d'eau on ne connaît pas encore ce qui se passe aux points de vue chimique et physique dans les moteurs à gaz et à pétrole avec assez de précision pour édifier une théorie tant soit peu exacte de ces moteurs. En gros, le rendement thermique s'est, dans ces vingt dernières années, accru de 15 à 30 pour 100, mais il ne paraît pas qu'il puisse, dans une vingtaine d'années, passer de 30 à 60 pour 100, bien que ce rendement puisse encore s'améliorer considérablement, comme on peut

(1) Lecture James Forest, *Institution of civil engineers*. London, 21 avril 1904.

(2) G. Richard, *Les nouveaux moteurs à gaz*, 1891, p. 111.

TABLEAU I.

NOM de l'expérimentateur.	ANNÉES.	DIMENSIONS du moteur.	TOURS PAR MINUTE.	COMPRESSION.	DETENTE.	1 / 2	E cycle théorique à air.	BIAN THERMOQUE.					I.H.P. $\frac{1}{2}$	TYPE du moteur.
								En chevaux indiqués.	Reprise dans l'air de circulation.	Reprise à l'échappement.	différences.	TOTAL.		
Stady	1882	Di. Cours. $\frac{m}{m}$ 170 × 330	160	PV1	PV1.37	$\frac{1}{2-66}$	0,33	0,46	0,31	0,31	0,02 rayonnement.	1,00	0,48	Deutz.
Thurston	1884	215 × 335	160	—	—	$\frac{1}{2-66}$	0,33	0,17	0,32	0,135	0,155 conduction et rayonnement.	1,00	0,315	Crossley.
Society of Arts.	1888	240 × 460	160	PV1.38	PV1.33	$\frac{1}{3-5}$	0,39	9,221	0,432	0,335	—	1,008	0,563	Crossley.
Society of Arts.	1888	230 × 366	200	PV1.36	PV1.35	$\frac{1}{3-2}$	0,37	0,214	0,352	0,398	0,039 pertes.	1,00	0,375	Griffin (6-temps).
Kennedy	1888	190 × 380	210	—	PV1.368	$\frac{1}{3}$	0,36	0,209	—	—	—	—	0,585	Beck (6-temps).
Capper	1892	215 × 460	160	PV1.362	PV1.374	$\frac{1}{3-4}$	0,39	0,228	0,389	0,405	—	1,022	0,58	Crossley.
Robinson	1898	254 × 460	170	—	—	$\frac{1}{5-17}$	0,48	0,287	0,33	0,383	—	1,00	0,60	National.
Humphrey	1900	660 × 914	130	—	—	$\frac{1}{5}$	0,47	0,278	0,242	0,48	—	1,00	0,59	Crossley.
Witz	1900	$1^m,30 \times 1^m,40$ 2 cylindres, { A B	95	—	PV1.381 PV1.319 PV1.366 PV1.305	—	0,55	0,28	0,32	0,20	—	1,00	0,51	Cockerill.

s'en assurer en partant de celui d'une machine type fonctionnant avec de l'air chaud selon le cycle suivant.

Compression adiabatique; addition de chaleur à la fin de la compression sous volume constant; détente adiabatique, échappement. En supposant que la chaleur spécifique reste constante pendant tout ce cycle, le coefficient de la détente adiabatique est de 1,408, et le rendement thermique est de $E = 1 - (1 : r)^{1,408}$, r étant le rapport des volumes à la fin de la détente et à la fin de la compression, ce qui mène aux chiffres du tableau suivant :

TABLEAU II

$\frac{1}{r}$	E	$\frac{1}{7}$	0,55
$\frac{1}{2}$	0,246	$\frac{1}{10}$	0,61
$\frac{1}{3}$	0,36	$\frac{1}{20}$	0,70
$\frac{1}{4}$	0,43	$\frac{1}{100}$	0,85
$\frac{1}{5}$	0,47		

On voit que le rendement passe de 0,246, avec $r = 2$, à 0,85 pour $r = 100$; actuellement, on arrive à $r = 10$, c'est-à-dire à un volume de la chambre de compression égal au dixième du volume total à la fin de la course, de sorte que le rendement théorique atteindrait aujourd'hui 0,60. Dans les anciens moteurs, avec une perte considérable par les parois, l'exposant de la courbe de détente était de 1,4; mais, dans les grandes machines actuelles, il n'est que de 1,2, et en appliquant ce coefficient, on arrive aux chiffres du tableau III, toujours pour une machine fonctionnant avec de l'air pur, mais avec addition de chaleur pendant la détente, des températures d'allumage variant de 1000 à 1600° et des températures d'admission variant de 0 à 100°. On voit que, dans l'hypothèse la plus défavorable, colonne E¹, le rendement théorique tombe de 0,61 à 0,467, c'est-à-dire au même que pour $r = 5$ dans la machine du tableau II.

TABLEAU III

$\frac{1}{r}$	Compression PV ^{1,408} . Détente PV ^{1,2} .				
	Compression PV ^{1,408} . Détente PV ^{1,408} . E.	E ₁ Allumage 1600°. Aspirations 0°.	E ₂ Allumage 1000°. Aspirations 0°.	E ₃ Allumage 1600°. Aspirations 100°.	E ₄ Allumage 1000°. Aspirations 100°.
$\frac{1}{4}$	0,43	0,385	0,380	0,378	0,367
$\frac{1}{5}$	0,47	0,424	0,417	0,415	0,401
$\frac{1}{7}$	0,55	0,476	0,468	0,462	0,440
$\frac{1}{10}$	0,61	0,521	0,507	0,591	0,467

Le tableau IV donne la chaleur ajoutée pendant la détente dans les différentes hypothèses du tableau III en fonction de celle fournie sous volume constant prise pour unité.

TABLEAU IV

$\frac{1}{r}$	Compression $PV^{1,408}$. Détente $PV^{1,2}$.			
	Allumage 1600°. Aspirations 0°.	Allumage 1600°. Aspirations 100°.	Allumage 1000°. Aspirations 0°.	Allumage 1000°. Aspirations 100°.
$\frac{1}{4}$	0,34	0,388	0,403	0,522
$\frac{1}{5}$	0,40	0,466	0,486	0,660
$\frac{1}{7}$	0,406	0,600	0,640	0,962
$\frac{1}{10}$	0,616	0,788	0,852	1,55

Pour $r = 10$, cette addition entre les limites de températures de 0 et de 1 600°, est des 0,616 de la chaleur fournie à volume constant, tandis qu'elle est de 1,55 fois cette chaleur pour la chute de 1000 à 100° seulement, ce qui démontre l'avantage de ne fournir la chaleur le plus possible que sous volume constant, et le moins possible pendant la détente, avec une température d'admission la plus basse possible.

Supposons, pour nous rapprocher de quelques cas pratiques, que l'on fournisse de la chaleur, d'abord sous le volume minimum, puis sous pression constante, pendant le premier dixième de la course du piston, de sorte que la détente se continue sous la loi $PV^{1,2}$, et que la compression se fait soit celle $PV^{1,408}$. Avec $r = 10$, l'aspiration à 100° et l'explosion à 16 000°, on trouve $E^2 = 0,3580$, puis $E = 0,406$ pour une aspiration à 0°.

On sait que, pour obtenir un bon rendement, l'allumage doit être très vif, et la température maxima atteinte aussi près que possible de la fin de la compression, et on règle l'allumage en conséquence. La courbe de détente suit souvent la loi $PV^{1,2}$ ou $PV^{1,3}$; dans ces conditions, avec $PV^{1,408}$ pour la courbe de compression et $r = 10,5$ on trouve les rendements suivants :

Entre 1600 et 0°	$E^2 = 0,43$
Entre 1600 et 100°	$E^2 = 0,446$

chiffres différant peu du rendement théorique de 0,47.

Si la chaleur spécifique de l'air variait au lieu de rester constante, cela ne changerait pas beaucoup les rendements ci-dessus, parce que cette variation de la chaleur spécifique équivaldrait à une addition complémentaire de chaleur pendant la détente restituée par celle emmagasinée au préalable dans l'air.

La colonne 14 du tableau I donne le rapport du rendement indiqué des moteurs mentionnés au rendement E de la machine théorique correspondante; on voit que ce rapport varie de 0,48 à 0,60, et si l'on se borne, comme dans les essais de Meyer, à ne faire, pour un même moteur, varier que la compression, entre $2^{k_{11}}, 8$ et $5^{k_{11}}, 6$, au-dessus de la pression atmosphérique, on obtient, pour ce rapport, les valeurs du tableau V,

TABLEAU V (1)

Rendement actuel.	Rendement théorique avec de l'air.	Rendement actuel avec de l'air.	Tours par minute.
0,250	0,44	0,58	257
0,244	0,42	0,58	249
0,214	0,37	0,58	251
0,188	0,37	0,57	225

(1) Moteur de 200 × 300 de course.

sensiblement constantes, et de 0,58 pour des rendements théoriques E, variant de 0,33 à 0,44, ce qui paraît dû à la faible vitesse de rotation de ce moteur pendant les essais.

TABLEAU VI

Rendement réel.	Rendement théorique avec l'air.	Rendement actuel avec l'air.	Température maxima.	Dimensions des moteurs.
0,189	0,33	0,37	1145°	150 × 304 de course.
0,212	0,36	0,39	1098°	
0,219	0,43	0,31	1134°	
0,231	0,47	0,30	1094°	
0,166	0,33	0,50	1751°	200 tours par minute. Compression de 2 à 7 kil.
0,187	0,36	0,52	1745°	
0,172	0,43	0,40	1749°	
0,181	0,47	0,38	1437°	

Le tableau VI donne ces mêmes rapports pour les résultats donnés par les essais de M. Burstall (1). Le rendement maximum a été obtenu avec des températures maxima de 1100° et le rendement minimum avec 1700°. Le rapport en question, qui, dans tous les autres essais, varie de 0,59 à 0,5, tombe, dans les deux derniers, à 0,4 et 0,38. Or, dans ces essais, pour augmenter la compression, on ajoutait au piston des blocs de fonte réservant entre le piston et le cylindre un espace annulaire de grande surface et faisant perdre rapidement la chaleur d'explosion, surtout aux hautes températures, de sorte que le rendement baissait aux compressions élevées. Ce résultat montre l'effet nuisible des hautes températures d'allumage et de certaines dispositions des parois.

On voit que le rendement des moteurs usuels varie de 0,5 aux 0, de celui de la machine théorique, entre les mêmes températures, suivant les dimensions de la machine, la disposition de ses parois et le fonctionnement de sa distribution; l'écart des rendements de ceux de la machine parfaite provient des pertes par les parois du cylindre, des additions fautive de chaleur, des variations de la chaleur spécifique des gaz avec la température, suivant des lois inconnues. La compression y augmente toujours le rendement, et ce rendement s'accroît avec les dimensions de la machine.

D'après M. Clerk, et à la suite de toute une série d'expériences exécutées sur la combustion des gaz en vase clos, la variation des chaleurs spécifiques, pendant le cycle des moteurs à gaz, ne paraît pas démontrée, et il s'y produit très souvent des combustions prolongées pendant la détente (2). Il y aurait grand intérêt à déterminer la chaleur spécifique des principaux gaz, air, acide carbonique, oxyde de carbone, qui se rencontrent dans les moteurs aux températures de 500 à 1000°, et M. Clerk propose, à cet effet, différentes méthodes, entre autres les suivantes. Porter les gaz, sous pressions constantes, à la température voulue par un courant d'électricité et mesurer la chaleur de cet air par son passage dans un calorimètre; ou encore, comme l'a fait M. Clerk, déterminer une explosion du gaz et le transvaser, au travers d'une toile métallique, dans un récipient vidé assez rapidement (en un centième de seconde) de manière à empêcher le prolongement de la combustion, mesurer la partie non brûlée, de manière à pouvoir ainsi déterminer la quantité de chaleur développée par un mé-

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, avril 1898, p. 521.

(2) G. Richard, *Les nouveaux moteurs à gaz*, p. 103.

lange explosif donné aux différents points de son allumage. Ces expériences, longues et coûteuses, donneraient des renseignements extrêmement précieux.

La détermination de la température maxima de l'explosion d'un mélange de gaz d'après sa pression maxima est très difficile. En supposant la combustion complète, on sait qu'un mélange d'explosivité maxima d'oxygène et d'hydrogène ou d'oxyde de carbone, se contracte d'un tiers par sa combustion en acide carbonique ou en vapeur d'eau. Avec le gaz d'éclairage, où ces corps se trouvent en quantité modérée, sa combustion par l'air donne des contractions de 2 à 3 pour 100, et cette contraction est beaucoup plus grande avec le gaz qu'à l'eau. Avec les pétroles, au contraire, il se produit une expansion moléculaire.

Avec l'alcool, un mélange explosif de 8 volumes en occupe 10 après combustion complète; un mélange d'air et de pétrole se dilate ainsi facilement de 5 pour 100.

Il faut tenir compte de ces variations de volume pour estimer la température d'explosion d'après la pression; la température réelle y est inférieure ou supérieure à la température apparente suivant qu'il y a contraction ou dilatation moléculaire, et il faut être certain que la combustion est bien complète.

En outre, pour déterminer la chaleur fournie à volume constant dans le cycle des moteurs à gaz, faut-il prendre la chaleur spécifique moyenne du mélange ou celle des produits de sa combustion? Cette question ne peut se résoudre que si l'on connaît l'histoire exacte des changements chimiques du corps travailleur, de sorte que l'on ne peut calculer d'après les seuls diagrammes les chaleurs fournies à volume constant et pendant la détente. Cette addition de chaleur se fait très rapidement: en un sixième de seconde dans les grands moteurs, en un vingtième dans certains moteurs d'automobiles.

Dans la plupart des moteurs à gaz, le rapport des chaleurs spécifiques est de 1,38 avant l'explosion, et de 1,37 après, ce qui mène à des rendements très peu différents de ceux du tableau II.

Dans une machine à air parfaite avec $pv^{1,38}$ pour la courbe de compression et $pv^{1,36}$ pour celle de détente, entre des températures de 100 et 1600°, et pour $r = 5$, le rendement E varie de 0,446 à 0,467, suivant que la chaleur spécifique de l'air, sous volume constant, est prise égale à 0,170 ou à 0,160; ces rendements sont peu différents de ceux correspondants du moteur parfait.

Les constructeurs de moteurs à gaz ont toujours compris les avantages de la compression, et cette compression n'a fait que s'accroître depuis vingt-cinq ans, à mesure que le permettaient les progrès généraux de la construction. Quant aux pertes inévitables de chaleur par les parois, elles diminuent avec les dimensions des moteurs, parce que les surfaces refroidissantes des parois augmentent avec le carré seulement des dimensions linéaires des moteurs, tandis que le volume des cylindres croît comme leur cube; et cette diminution de l'action des parois, dans les grands moteurs, est telle qu'elle provoque parfois des allumages spontanés aux grandes compressions. Ces allumages à contretemps sont rares avec les petits moteurs; mais, dans les grands, il faut, pour les éviter, diminuer la compression bien au-dessous de celle correspondant à l'allumage spontané au fond de course, et d'autant la pression moyenne. Cette compression limite ne peut, en pratique, se déterminer que par tâtonnement pour chaque espèce de mélange combustible et de type de moteur. Les gaz pauvres peuvent supporter des compressions beaucoup plus élevées que les gaz riches en hydrogène; il en est de même de l'alcool et des pétroles légers vis-à-vis des pétroles lourds. Ces pré-

allumages sont dus non seulement à la chaleur des parois, mais aussi à des échauffements locaux des pistons et des soupapes d'échappement, à la porosité de la fonte des cylindres, à des dépôts incandescents..., en fait, à partir de 200 chevaux, on ne peut les éviter que par une circulation intensive d'eau de refroidissement.

Dans les grands moteurs de Deutz, l'admission se fait (fig. 1), dans une chambre

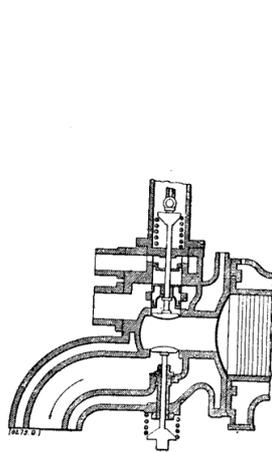


Fig. 1. — Moteur de Deutz.

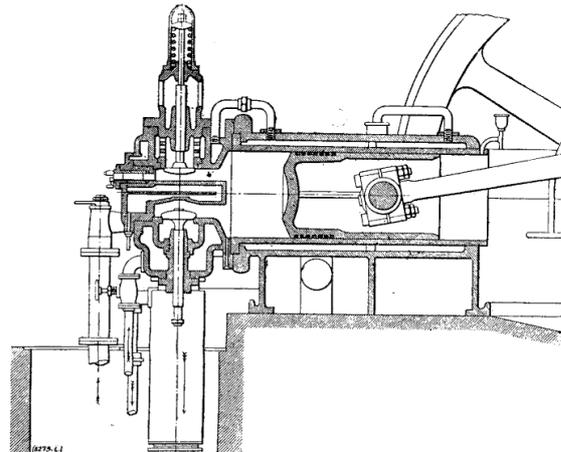


Fig. 2. — Moteur Korling.

présentant de grandes surfaces de refroidissement et le piston vient presque au fond du cylindre proprement dit. Dans la machine de 200 chevaux Korling représentée par

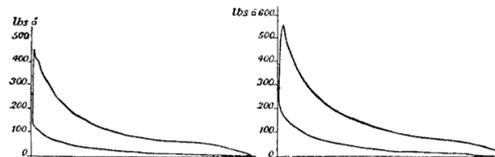


Fig. 3 et 4. — Diagrammes d'un moteur Clerk à cylindres de 254 x 455 sans et avec addition d'air.

Compression, 9k,10.	Compression, 13k,5.
Pression maxima, 32k,3.	Pression maxima, 39k,5.
Moyenne, 6k,3.	Moyenne, 7k,8.

la figure 2, on s'est garé des préallumages par l'introduction, dans la chambre de compression, d'un gros tube aplati à circulation d'eau, augmentant considérablement les surfaces de refroidissement au cœur même de la masse gazeuse. C'est un exemple recommandable d'abandon d'avantages théoriques, en faveur d'une sécurité de marche absolument indispensable dans les grosses machines.

Dans la plupart des grands moteurs, la pression moyenne ne dépasse guère 4 kilogrammes; elle atteint jusqu'à 7 kilogrammes dans les machines de dimensions

moyennes. M. Clerk a essayé d'augmenter la pression moyenne sans danger de préallumage en augmentant le poids du mélange présent à l'allumage. Il expérimenta sur deux moteurs à quatre temps de 180×380 et 250×460 millimètres de course, dans lesquels on ajoutait, à la fin de la course d'aspiration, une charge supplémentaire d'air qui augmentait de 40 pour 100 le poids du mélange total présent à l'allumage, et permettait d'accroître la compression tout en diminuant sa température finale. La température la plus élevée du cycle de ces machines n'a pas dépassé 1200° ; la perte par les parois a été réduite aux deux tiers et la pression moyenne augmentée de

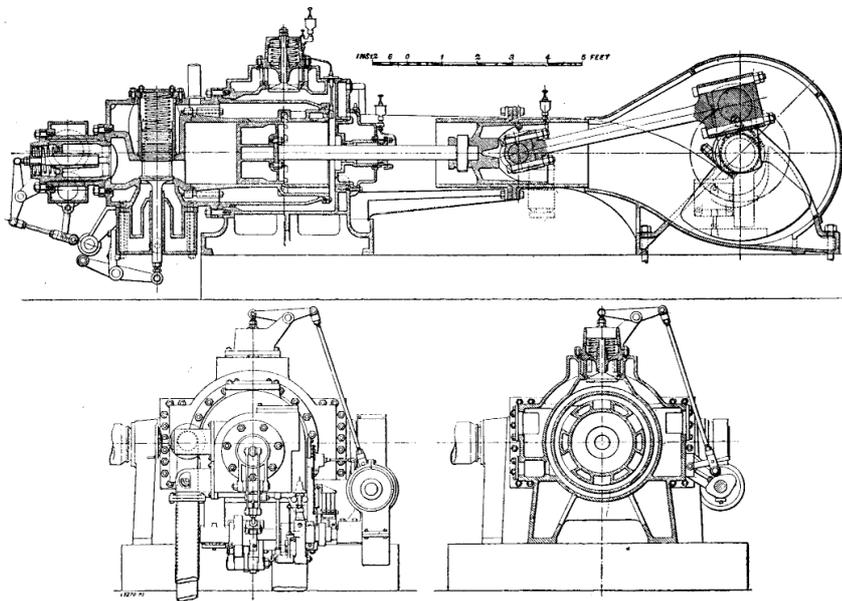


Fig. 5. — Moteur Clerk.

20 pour 100. Les figures 3 et 4 donnent les diagrammes de la machine de 250×460 , avec la même charge de gaz, sans puis avec air additionnel; cette addition permet d'augmenter la puissance de 20 pour 100, avec une diminution de la dépense de gaz.

Cette méthode a l'avantage de prévenir les préallumages de deux façons; en diminuant la température à la fin de la compression, et en diluant le mélange actif de manière à en atténuer l'inflammabilité.

Le moteur de ce genre, type « National » de grande puissance, représenté par la figure 5, permet de marcher à hautes pressions moyennes et à basse température. L'air refoulé par l'avant du piston passe dans la charge aspirée par l'arrière et en augmente la masse; la compression atteint environ 15 kilogrammes et la pression d'allumage 35 kilogrammes; pression moyenne $9^{\text{kg}}, 2$; température maxima 1200° . Il faut, dans les grandes machines, réduire au minimum les dimensions du cylindre de manière à augmenter les pressions moyennes.

Si l'on pouvait, dans les grandes machines, ajouter, pendant la détente, juste assez de chaleur pour en maintenir la courbe au niveau de l'adiabatique, on perdrait beaucoup moins à l'échappement; mais on en ajoute beaucoup plus, d'après les diagrammes, de sorte que la perte à l'échappement; augmente et compense en partie la diminution de perte par les parois. Il faudrait pouvoir ajouter cette chaleur tout au commencement de la détente; mais il semble que la propagation de la flamme soit trop lente pour y parvenir dans les grandes machines actuelles, qu'il faudrait ralentir. Dans les petits moteurs qui font jusqu'à 2 000 tours, comme dans les expériences de Callendar (*Revue de Mécanique*, avril 1904, p. 383) la combustion n'a pas le temps de s'achever, de sorte qu'il s'y rencontre la même difficulté que dans les grands moteurs. Le prolongement de la détente au delà du volume au commencement de la compression améliore un peu le rendement indiqué, mais il augmente le poids et l'encombrement des moteurs. L'augmentation de la compression est bien préférable.

En ce qui concerne la fabrication de gaz pour moteurs, les procédés de Dowson ont été grandement perfectionnés dans ces derniers temps. Bénier a, le premier, expérimenté avec quelque succès les gazogènes par succion, qui conviennent aux petites forces et se répandent; ils n'ont pas besoin de chaudière, l'air et la vapeur nécessaires à la production du gaz y sont aspirés au travers de combustible incandescent par le moteur même. On en construit maintenant pouvant fonctionner non seulement avec de l'anthracite, mais aussi avec des charbons bitumineux non collants. En outre, ces gazogènes à aspiration laissent espérer qu'on en pourra faire l'application aux navires; mais il faudrait pouvoir renverser aisément la marche des gros moteurs à gaz que comportent ces applications.

Il reste encore beaucoup à faire pour utiliser, dans les gazogènes, les charbons bitumineux à bon marché. M. Mond a fait, dans ce sens, une tentative hasardeuse en sa grande station centrale de South Staffordshire, des plus intéressantes; mais ce n'est qu'une solution particulière de ce problème, qu'il faudrait trouver indépendante de la récupération de l'ammoniaque. Il faudrait un gazogène marchant avec ces charbons sans collages et sans embarras de goudrons. MM. Crossley ont, tout dernièrement, abordé ce problème avec quelque succès (*Revue de Mécanique*, mars 1904, p. 300).

L'automobilisme a fait faire de grands progrès aux carburateurs et vaporisateurs pour le pétrole lourd et léger. Avec l'alcool, on a pu, en raison de la grande compressibilité de ses mélanges, atteindre des rendements thermiques allant jusqu'à 32 pour 100.

Grâce aux progrès de l'éclairage par incandescence, le gaz des villes n'aura bientôt plus besoin d'être éclairant, de sorte qu'il pourra se livrer aux moteurs à des prix très réduits, comme les gaz pauvres des gazogènes, par exemple à 4 centimes 5 le mètre cube pour du gaz à 4 500 calories.

LES MOULINS A VENT, d'après *M. W. Geutch* (suite) (1).

La maison C. R. Herzog, de Dresde, dans ses roues « Ultra », pour des forces d'une certaine importance, fait aussi osciller les ailes, dont le nombre varie de 24 à 60, autour d'axes placés radialement. Afin d'éviter, dans les grandes roues, la division

(1) *Bulletin* d'avril, p. 283.

de chaque aile en deux parties, la maison Herzog emploie une disposition spéciale : levier double dont les axes sont aussi près que possible des axes d'articulation des ailes (1). Dans ce but, il est prévu deux anneaux concentriques de diamètres différents sur lesquels sont fixés les paliers des axes d'articulation des ailes ainsi que les bielles reliant chacune un bras des leviers dont les axes d'articulation sont placés sur les bras de la roue. Les autres bras des leviers aboutissent à un croisillon fixé à la tige de manœuvre. En outre ces leviers sont chargés des contrepoids servant au réglage automatique de la position des ailes. Cette disposition évite l'emploi d'un troisième anneau, et supprime aussi pour chaque aile deux axes d'articulation ; mais cette simplification dans la construction a aussi l'inconvénient d'exiger des ailes plus robustes afin de pouvoir résister aux moments de flexion résultant de l'action du vent, et leurs axes d'articulation doivent être plus largement calculés pour éviter une rapide usure dans les tourillons.

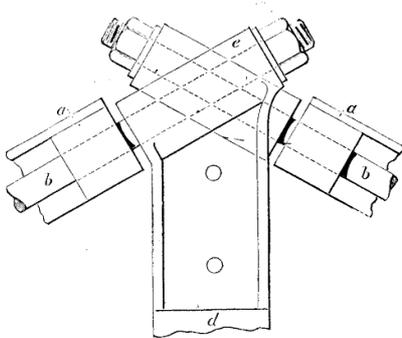


Fig. 30. — Moulin Herzog.

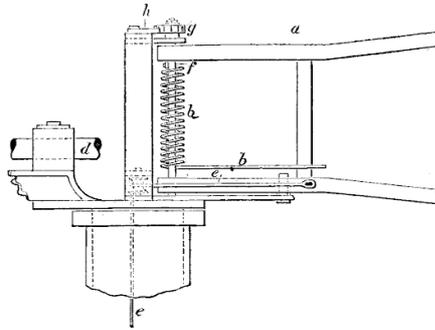


Fig. 31. — Moulin Greif.

La maison Herzog construit aussi des roues Halladay à 8 voiles composées chacune de 8 à 12 lames en tôle d'acier cintré. Les voilures sont fixées aux pièces *a* (fig. 30), qui peuvent s'orienter autour des axes *b*, fixés par des écrous dans les supports attachés aux bras de la roue (2). Il est à remarquer que cette maison ne construit ce type de roue que pour des forces moyennes. Dans un autre type construit par la même usine sous le nom « Greif », pour des forces faibles et moyennes, et qui correspond au système « Eclipse », le gouvernail *a* (fig. 31) est sous l'influence d'un ressort à boudin *b*, qui le tient appuyé contre une cheville *c* de façon que l'axe de l'arbre *d* de la roue se trouve dans le même plan que le gouvernail. En tirant la corde *e*, le gouvernail se place parallèlement à la roue. Sur l'axe *f*, auquel est fixé le ressort à boudin, est placé un rochet *g* à cliquet *h*, et qui sert au réglage du ressort. D'après le tableau ci-dessous, on voit entre quelles limites de puissances peuvent être employés les différents types de roues exécutées par la maison Herzog.

(1) Brevet allemand 153 839.

(2) Brevet allemand 151 556.

MOULINS DE LA MAISON *Herzog* DE DRESDE

Type du moteur.	Diamètres en mètres.	Puissances avec une vitesse du vent de		Poids du moteur emballage compris. kilog.	Nombre de tours maximum par minute.
		4 à 5 mètres.	7 à 8 mètres.		
Greif (Eclipse)	2	0,1	0,5	110	50 à 60
	2,5	0,16	0,6	180	40 à 50
	3	0,25	0,85	320	35 à 45
	3,5	0,55	1,10	420	30 à 40
Halladay.	3	0,3	0,9	400	38 à 45
	3,5	0,4	1,2	530	35 à 40
	4	0,58	2,1	600	33 à 36
	4,5	0,8	2,8	800	30 à 32
	5	1,0	3,5	980	26 à 28
	3,5	0,4	1,25	540	35 à 40
	4	0,6	1,85	650	33 à 36
	4,5	0,8	2,50	980	30 à 33
Ultra.	5	1,0	3,6	1 160	26 à 28
	5,5	1,2	4,2	1 300	25 à 26
	6	1,5	4,9	1 650	22 à 24
	6,5	1,8	5,5	2 500	20 à 22
	7	2,3	6,0	2 780	19 à 21
	7,5	2,9	7,2	3 110	18 à 20
	8	3,3	8,0	3 850	17 à 19
	8,5	3,8	9,5	4 000	16 à 17
	9	4,3	10,8	4 300	15 à 16
	10	5,2	12,5	5 400	14 à 15
	11	6,5	15,0	6 900	13 à 14
	12	8,0	18,0	8 000	12 à 13
	14	10,0	22,0	8 900	11 à 12
	16	13,0	28,0	10 300	10 à 11
18	16,5	35,0	11 000	9 à 10	

Le moulin de J. Corcoran, à New-York, est du type dans lequel la roue s'oriente vers le gouvernail autour de l'axe vertical. La construction de cette roue diffère de celle de la plupart de ses congénères américaines. La roue et le gouvernail sont exclusivement construits en bois et se comportent aussi bien après dix ans de marche que ceux construits en métal. La construction de ces roues, pour la commande des pompes, diffère suivant la hauteur d'élévation et le débit. A titre de renseignement sur ce genre d'installation, nous reproduisons le tableau suivant, fourni par le constructeur.

Du reste M. Wolff (1), se basant sur des essais très soigneusement faits avec des Corcoran en supposant que la roue, avec un vent de 7 mètres par seconde, travaille 8 heures par jour, soit 2 920 heures par an, a dressé le tableau suivant des prix de revient.

(1) Alfred K. Wolff, *The Windmill as prime Mover*, New-York, 1894.

Diamètre de la roue.		MOULINS « CORCORAN » NEW-YORK.															Hauteur d'élevat. en pieds angl.
N°	Pieds anglais.	10	15	25	50	75	100	150	200	250	300	400	500	Diamètres en pouces anglais.	Débit en gallons de 4,55 par heure.		
1	8 1/2	Pompe. Gallons. 3 1/2	2 1/2	2	1 3/4	1 1/2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	10	Pompe. Gallons. 5	4 1/2	3 1/2	2 1/2	2 1/4	2	1 1/4	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	12	Pompe. Gallons. 8	6 1/4	5	3 1/4	2 3/4	2 1/2	1 3/4	1 1/4	1	1	1	1	1	1	1	
4	14	Pompe. Gallons. 9 1/2	7 3/4	6	4 1/4	3 1/2	3	2 1/2	2	1	1	1	1	1	1	1	
5	16	Pompe. Gallons. 7 3/4	6 1/4	5	3 1/2	3 1/2	3 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1	1	1	1	1	1	
6	18	Pompe. Gallons. 10 1/2	8 1/2	6 1/2	4 3/4	3 3/4	3 1/2	3 3/4	3	2 3/4	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	
7	20	Pompe. Gallons. 11 1/4	9 1/4	7	4 3/4	4 1/4	4 1/2	4 1/4	3 3/4	3	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	
8	25	Pompe. Gallons. 12 1/4	10	7 3/4	5 1/2	4 3/4	4 1/2	4 1/4	3 3/4	3 3/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	
9	30	Pompe. Gallons. 20	16	12	9	8	6	5	4 1/2	6	5 1/2	4 3/4	4 1/4	4 1/4	4 1/4	4 1/4	

Diamètre de la roue en mètres.	Puissance en chevaux pour une marche de 8 h. par jour.	Dépenses par heure en pfennigs (1 centime, 2).				Total.	Prix de revient par chev.-heure.
		Intérêt du capital à 5 p. 100	Réparations et amortissement.	Frais divers d'exploitation.	Graissage.		
2,60	0,04	1,0	1,0	0,24	0,16	2,4	60,0
3,00	0,12	1,2	1,2	0,24	0,16	2,8	23,33
3,65	0,21	1,44	1,44	0,24	0,16	3,28	15,62
4,25	0,28	3,00	3,00	0,24	0,28	6,52	23,21
4,85	0,41	4,60	4,60	0,24	0,28	9,72	23,71
5,50	0,61	5,48	5,48	0,24	0,28	11,48	18,82
6,00	0,79	6,80	6,80	0,24	0,4	14,24	18,03
7,60	1,34	8,2	8,2	0,24	0,4	17,04	12,71

Le moteur Dandy de la Challenge Wind Mill Company, à Batavia (Illinois), est comme la plupart des moteurs à vent américains, livré entièrement galvanisé et tout monté sur un pylône. La fig. 32 montre un ensemble du mouvement monté sur

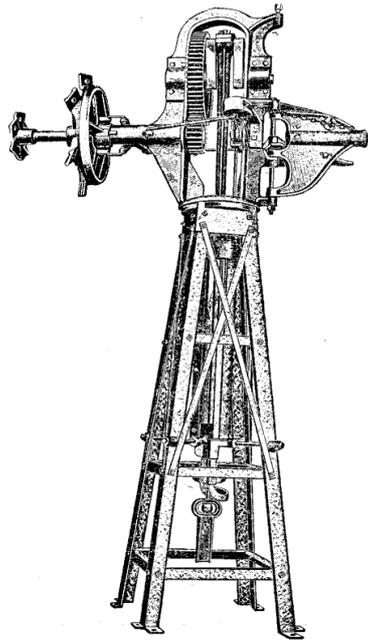


Fig. 32. — Moulin Challenge.

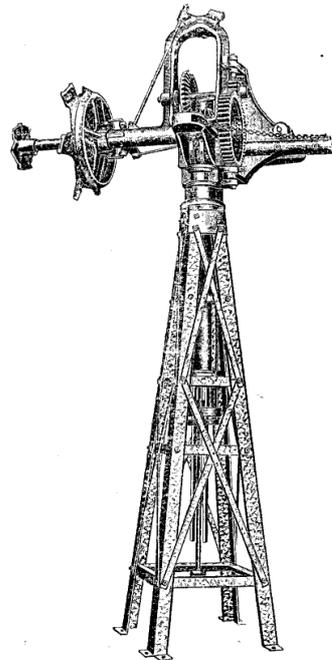


Fig. 33. — Moulin Challenge.

pylône quadrangulaire avec une roue de 4^m,80 de diamètre pour la commande d'une pompe. L'arbre manivelle placé au-dessus de l'arbre de la roue motrice est commandé par un train de 2 pignons. Une longue bielle attaque la crosse du piston guidée dans des glissières fixées au pylône. Le gouvernail est pressé contre le bâti par

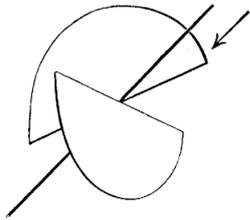


Fig. 34. — Hélice Sanderson.

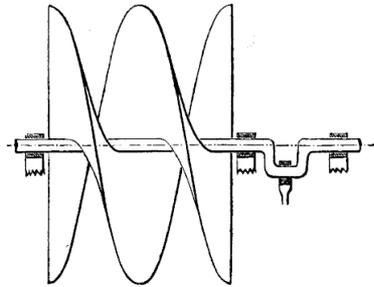


Fig. 35. — Hélice Sanderson.

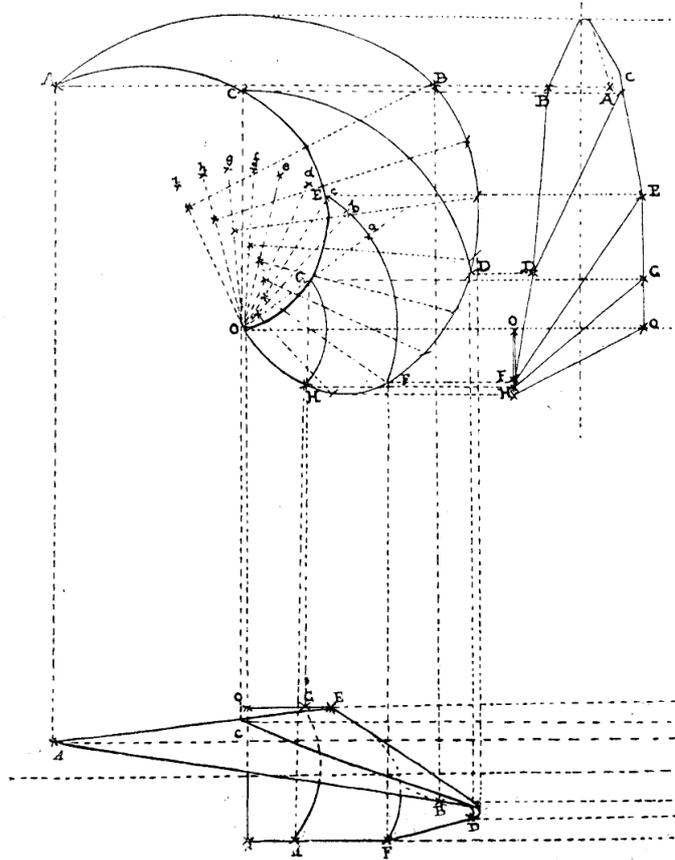


Fig. 36. — Moulin Alexandre Dumont.

Tome 106. — 1^{er} semestre. — Mai 1904.

un ressort réglé de façon que, quand le vent dépasse une certaine vitesse, son action paralyse l'effet du ressort sur le gouvernail et la roue se déplace. Une chaîne passant

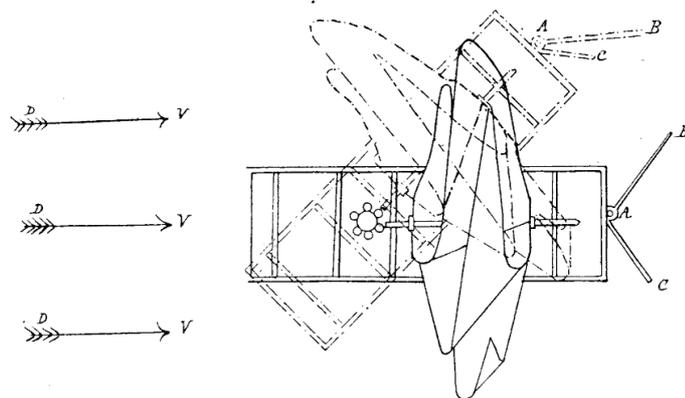


Fig. 37. — Moulin Alexandre Dumont.

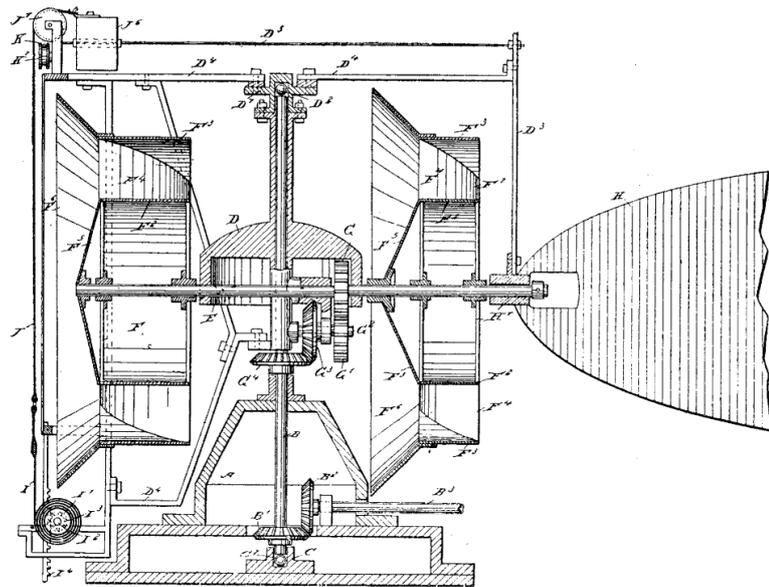


Fig. 38. — Moulin Schon.

sur des galets sert à orienter le gouvernail parallèlement à la roue pour ne pas la laisser sous son influence quand la vitesse du vent devient faible. Un embrayage à

friction sur l'arbre de la roue sert pour l'arrêt et la mise en marche de cette roue. Une autre disposition du même type construite spécialement pour commander des machines industrielles, est présentée dans la fig. 33. Dans cette disposition, la roue par pignons sur un arbre intermédiaire qui, au moyen de deux roues coniques, commande l'arbre vertical.

Les tentatives faites, dans le but de faire travailler les moulins avec n'importe quelle vitesse de vent, sans aucune disposition spéciale pour l'orientation des ailes, n'ont eu et ne pouvaient avoir de résultats satisfaisants. Tel est le cas de l'hélice de Sanderson sur laquelle nous trouvons des renseignements dans une communication parue pour la première fois en 1870 (1). Sanderson part de ce principe : qu'en plaçant

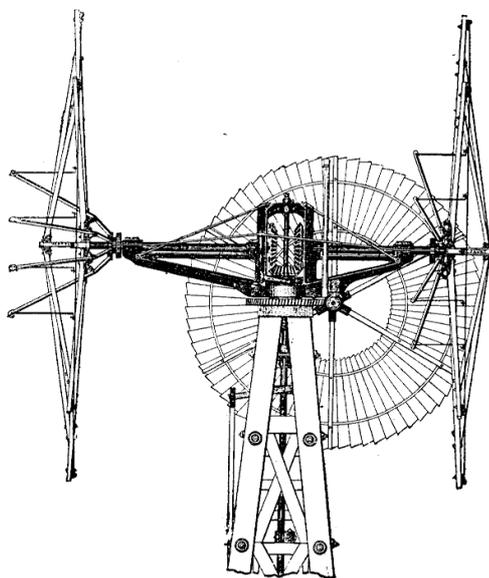


Fig. 39. — Moulin Challenge.

sur un arbre deux surfaces égales inclinées à 45° (fig. 34) l'arbre doit tourner quelle que soit la direction du vent. L'action du vent sera maxima si sa direction est aussi inclinée à 45° par rapport à l'arbre, mais son effet diminue aussitôt que sa direction varie et s'annule quand cette direction du vent devient perpendiculaire à l'arbre.

Une hélice construite d'après Sanderson (fig. 35) était installée en France en 1873, dans les environs de Poissy; elle était destinée à commander des pompes d'un débit de 40m^3 en 24 heures à 20 mètres de refoulement, avec une vitesse de vent de 7 à 8 mètres. Le but que se proposait Sanderson ne fut pas atteint, car le débit très faible variait beaucoup avec l'intensité du vent.

Dans les hélices à vent installées ensuite pour le réservoir de Villejuif, la voilure

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement*, 1870, page 294.

était réglable à la main tandis que celle du laboratoire de l'Observatoire de Montsouris se réglait automatiquement.

Le moteur à vent d'*Alexandre Dumont*, constructeur à Paris, est caractérisé par la forme particulière des ailes (fig. 36) qui sont des surfaces gauches. Les projections des différentes coupes de la voilure par des plans perpendiculaires à l'axe de l'arbre sont des cercles concentriques; l'angle de l'inclinaison au milieu de l'aile est de 35 à 40°. La roue livrée à elle-même a tendance à se déplacer. Pour éviter cet inconvénient, le constructeur établit, sur le châssis, deux aubes AB et AC (fig. 37) inclinées à 33° envi-

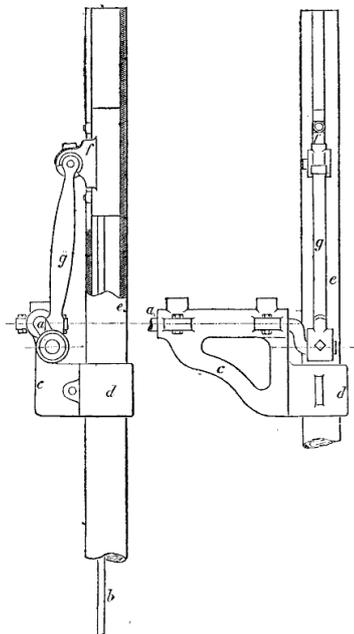


Fig. 40. — Guidage Putman.

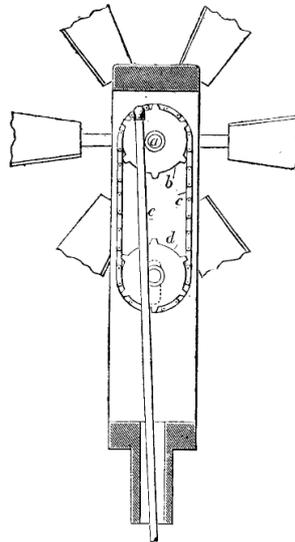


Fig. 41. — Commande Thomson et Harger.

ron sur l'axe horizontal; AC est fixe et AB mobile autour de son axe, de façon qu'elle est maintenue dans sa position par son propre poids. En marche normale, ces aubes maintiennent la roue dans la direction du vent, mais aussitôt que la vitesse du vent dépasse une certaine limite, l'aube AB change de position en tournant autour de son axe, entraîne par suite l'ensemble de l'appareil, et on obtient ainsi un réglage automatique. La roue de Dumont est très répandue en France. Parmi ses nombreuses applications, nous pouvons citer l'installation de l'usine élévatoire d'Orgelet (Jura), où deux roues de 6 mètres de diamètre commandent des pompes de 120 millimètres et 300 de diamètre débitant de 35 à 40 mètres cubes par jour.

Il nous reste encore à citer quelques tentatives faites par différents constructeurs qui ont placé sur le même arbre, 2 ou plusieurs roues dans le but d'utiliser complète-

ment toute l'énergie du vent. Il est incontestable que cette énergie, en quittant la roue, n'est pas complètement utilisée par elle et que le vent peut encore fournir de la force motrice. Jusqu'à présent, aucun renseignement précis n'a été donné sur les résultats de ces tentatives et, dans la littérature technique, on s'est simplement contenté de la description des différents détails de construction. C'est ainsi que pour l'ancien moteur de *V. Wiebeck* (1), il y a, enfermées dans une caisse et placées sur l'arbre, trois roues, dont deux fixes sur l'arbre et la troisième, au milieu, folle. Les ailes des deux roues fixes sont dirigées dans le même sens, tandis que celles de la roue du milieu sont dirigées dans le sens contraire de sorte qu'elle tourne en sens contraire des deux roues fixes. Le nombre d'ailes de chaque roue augmente en raison inverse de l'intensité du vent; l'orientation se fait au moyen d'une palette fixée sur la caisse renfermant l'ensemble. L'arrêt et la mise en marche s'opèrent par des registres. Il est très probable, qu'en marche, il se produit des remous du vent et que, par conséquent, le gain, en force motrice, ne doit pas être fort important.

Les conditions sont à peu près les mêmes dans le moteur *Sehon* (fig. 38), de construction américaine plus récente; la roue avant F a un diamètre plus faible et une largeur plus forte que la roue arrière F_1 ; les deux roues sont pourvues des pavillons F_2 et F_3 . L'écran I' est enroulé sur l'axe I , commandé par l'engrenage I_3 et la crémaillère I_1 , et sert à masquer l'entrée du vent. La montée de l'écran s'exécute automatiquement, par le vent, en déplaçant en arrière la pièce mobile I_2 sur la tige D_3 . La transmission de l'arbre moteur à l'arbre horizontal B_3 se fait par l'intermédiaire des roues cylindriques G_1 , G_2 et des roues coniques G_3 , G_4 , B_1 et B_3 . L'arbre vertical intermédiaire B repose sur les paliers à billes C_1 , D_2 ; le gouvernail H est fixé à la traverse D_3 .

Nous trouvons aussi un moteur à deux roues construit dans les ateliers de *Challenge Wind Mill Co* et qui est représenté par la fig. 39. Les arbres des roues commandent par des engrenages coniques un arbre vertical intermédiaire commun. Deux roues plus petites et placées latéralement commandent une vis sans fin ayant ses points d'appui sur le bâti et qui engrène avec une couronne hélicoïdale fixée au pylône de manière à orienter la roue.

Il existe de nombreux brevets (2) relatifs à ce type de moteur, mais on ne trouve nulle part de renseignements pouvant établir l'exactitude de son principe. On cherche à diminuer autant que possible la vitesse des arbres des roues ainsi que les masses mises en rotation par le vent. Ce type de moteur exige, pour sa stabilité, des paliers à larges portées. Dans ces dernières années, on a beaucoup employé les paliers à roulements. Pour la commande des pompes, le mouvement curviligne de l'arbre de la roue est transformé en mouvement de va-et-vient par des organes identiques à ceux employés généralement dans la construction mécanique. Les bielles sont généralement très longues et robustes. Le guidage de la tige du piston doit être aussi parfait que possible. Nous reproduisons, en fig. 40, la disposition du guidage de la tige, brevetée par *Putman* (3). L'arbre de la roue a croise l'axe de la tige du piston b ; le palier

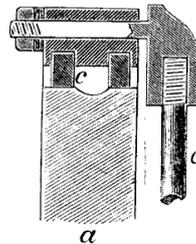


Fig. 42. — Commande Thomson et Harger.

(1) Brevet allemand 8 491.
 (2) Am. Pat. 493 533, 535 956.
 (3) Am. Pat. 515 408.

moteur *c* est fixé sur un tube cylindrique *e*. Le mouvement de l'arbre est transformé en va-et-vient par la bielle *g* et la crosse *f*, glissant dans le tube *e*.

Dans le dispositif de *Thompson et Harger* (fig. 41 et 42) la roue dentée, *b* calée sur l'arbre moteur transmet le mouvement à l'aide de la chaîne Galle *c* à la roue dentée *d*. L'axe de la bielle de la pompe est fixé à la chaîne. La course de la pompe est réglable, il suffit pour cela d'écartier ou de rapprocher l'axe de la roue *d* de l'axe fixe *a*.

L'assemblage de la tige du piston de la pompe avec la crosse doit être, pendant la marche du moteur, facilement démontable afin de pouvoir arrêter le fonctionnement de la pompe à n'importe quel moment.

La fig. 43 présente la disposition américaine de *Crary* à *Hicksville*. Une pièce intermédiaire *a* relie la bielle du moteur à la tige *b*; l'axe d'assemblage *c* de ces deux pièces est maintenu par le ressort plat *d*, fixé sur la pièce intermédiaire *a*. En manœuvrant le levier *e*, qui porte la cheville *f*, appliquée contre le ressort, on retire l'axe d'assemblage *c* et la tige *b* de la pompe devient libre.

La transmission du mouvement de l'arbre moteur aux arbres verticaux se fait généralement par des roues coniques. Par suite de différentes résistances, la roue *a*, dans certains cas, tendance à tourner autour de l'axe vertical. Pour remédier à cet inconvénient, on place le gouvernail plus ou moins en biais de façon à contre-balancer cette tendance. Nous avons déjà indiqué, en parlant de la roue *Filler*, la disposition adoptée par ce dernier pour parer à cet inconvénient.

Dans la fig. 44, nous représentons la disposition adoptée, dans le même but, par *G. H. Patisson*. Le châssis *a*, roulant sur billes et portant le palier de l'arbre *b* de la roue, est placé sur la charpente; la roue conique *c*, calée sur l'arbre *b*, commande la roue conique *e*, fixée sur l'arbre

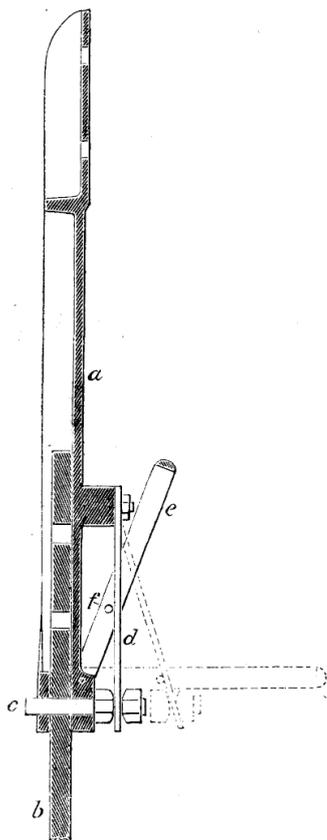


Fig. 43. — Commande *Crary*.

vertical *d*, ainsi que le pignon conique *f*, d'une pièce en *g* avec la roue conique *h*, et qui tourne fou sur l'arbre *d*. Le pignon *h* commande la roue conique *k*, laquelle, à son tour, commande la roue conique double *l* fixée sur l'arbre creux *o*. La roue conique double *l* et la roue conique *m*, fixée sur l'arbre *d*, s'engrènent avec la roue conique *n*, tournant sur le bras *p* de l'arbre *o*. L'arbre *d* tourne librement dans l'arbre creux *o*. Supposons que le châssis *a* reste fixe et que la roue *c* tourne dans le sens indiqué par la flèche, les roues *l* et *m* tourneront alors dans le même sens, et la roue *n* tournera non autour de son axe *p*, mais autour de l'arbre *o*. L'arbre *b* n'a par conséquent, dans ce cas, aucune tendance à se déplacer de sa position initiale par suite

des réactions des roues. Admettons par exemple qu'un couple quelconque mette en mouvement l'arbre *o*, ce dernier transmettra son mouvement à l'arbre *b*, tandis que le châssis *a*, supportant cet arbre, restera en repos : au contraire, en tournant légèrement, à la main, par exemple, le châssis *a*, autour de l'axe vertical, et en supposant l'arbre *b* au repos, les roues *e* et *f* tourneront dans le même sens et la roue *n* autour de son axe *p*, tandis que l'arbre *o* restera fixe. On voit que le déplacement du châssis *a* autour de l'axe vertical, en supposant l'arbre *b* en repos, fait bien tourner l'arbre *d*, mais nullement l'arbre *o*. Au contraire, un déplacement du châssis *a* autour de l'axe vertical, simultané à un mouvement de rotation de l'arbre *b* dans les paliers, fera tourner la roue conique *n* autour de l'axe *p* et aussi l'axe creux *o*.

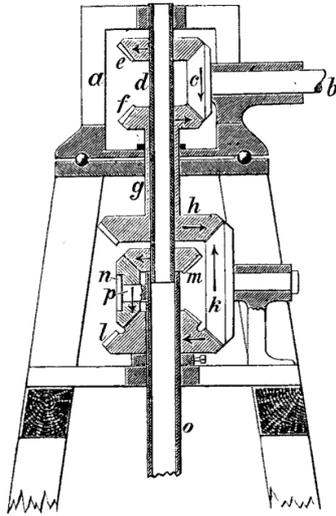


Fig. 44. — Commande Patisson.

La transmission de force directe, de l'arbre moteur, par câble ou par courroie, n'a pour ainsi dire pas trouvé d'applications, par cette simple raison qu'il serait nécessaire de prendre des dispositions spéciales, ce qui est presque impossible étant donné qu'on est dans l'obligation d'orienter la roue suivant la direction du vent. C'est ainsi que, d'après une disposition américaine (1), la roue à vent est exécutée de telle façon qu'elle sert de poulie et commande directement l'arbre de la dynamo. Une installation de ce genre exige que l'ensemble : moteur et dynamo, puisse s'orienter en même temps suivant la direction du vent.

ROUES VERTICALES A AXE DIRIGÉ NORMALEMENT A LA DIRECTION DU VENT

Il est certain que l'on pourrait, théoriquement, utiliser toute l'énergie du vent en le faisant agir sur une plaque normale à sa direction et en conservant toujours à cette

(1) Am. Pat. 556 803.

plaque la même direction. En pratique, la chose n'est guère réalisable : la plaque, obligée de tourner autour d'un axe, change son inclinaison par rapport à la direction du vent et il en résulte que l'action du vent diminue et, à un moment donné, s'annule complètement. La plaque est même forcée, au milieu de son parcours, de se mouvoir contre la direction du vent. Cette action nuisible devait être supprimée, et c'est ce qui a donné lieu à différentes dispositions.

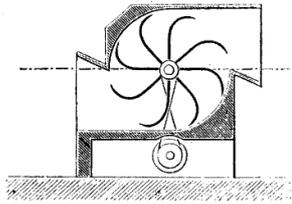


Fig. 45. — Roue Motz.

Une des solutions de ce problème consiste à placer la roue de façon que sa partie inférieure tourne dans un espace mort, c'est-à-dire dans un milieu où l'air se trouve en repos, tandis que sa partie supérieure reste exposée à l'action du vent.

On trouve des moteurs de ce genre d'une construction assez primitive et en assez grand nombre dans les plaines du Nebraska.

La figure 45 représente une roue tournant autour d'un axe horizontal de *H. Motz*, à Manheim, disposée de façon que, pour un changement de direction du vent de 180°, le sens de rotation de la roue ne varie pas. Les extrémités des ailes sont recourbées en avant, c'est-à-dire en sens contraire de la rotation. L'enveloppe de la roue a deux orifices dont un à la partie supérieure et l'autre à la partie inférieure par rapport à l'axe horizontal de la roue. Cette roue, placée sur un wagon

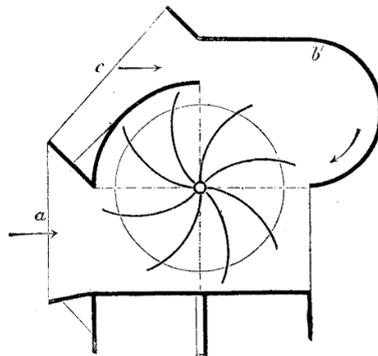


Fig. 46. — Roue Jocus.

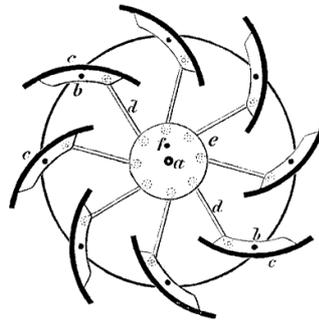


Fig. 47. — Roue Savage.

d'un train en marche pour l'éclairage électrique, tournera pendant le trajet toujours dans le même sens, quelle que soit la direction du vent, et ce n'est que pendant les arrêts que le sens de rotation dépendra de la direction du vent.

La roue de *Jocus*, à Kiel (fig. 46), est caractérisée par la construction spéciale de son enveloppe. On voit, d'après la figure, que le vent, en entrant par l'orifice *a*, agit seulement sur la partie inférieure de la roue. Afin d'utiliser, autant que possible, l'action du vent sur la roue, le constructeur a pourvu l'enveloppe, à sa partie supérieure, d'une seconde ouverture d'arrivée *c*. Le vent entrant dans l'enveloppe, par cet orifice, rencontre à une certaine distance une chicane *b*, qui le dirige de façon à tomber sur la

partie supérieure de la roue et à agir sur les ailes dans la même direction que le vent du bas. Il est hors de doute que le vent arrivant par *a* et celui arrivant par *b* se rencontrent et qu'il se produit nécessairement des remous.

En supprimant l'enveloppe, il est nécessaire de donner aux ailes des formes convenables et de les faire réglables, de manière que la différence des pressions du vent sur les ailes marchant dans la direction du vent et celles marchant contre la direction du vent soit aussi grande que possible.

Avant d'en terminer avec ces types, disons encore quelques mots sur la construction de la roue *Savage*, à Modale, présentée dans la figure schématique 47. On voit que dans cette dernière, les ailes sont non seulement recourbées, mais aussi réglables. Les ailes *c* oscillent autour de leurs axes respectifs *b*, fixés sur le grand disque calé sur l'arbre *a*, et sont manœuvrées au moyen des bielles *d* et du petit plateau *e*, à son tour commandé par un levier *f* du mécanisme régulateur placé parallèlement à l'arbre *a*. La manœuvre des ailes est assez simple et clairement indiquée dans la figure pour qu'il soit inutile de s'y arrêter davantage.

Étant donné que, dans ce genre de roues, le travail utile n'est produit que par la différence des pressions agissant sur les ailes de chaque côté de l'axe, l'utilisation de l'énergie du vent est très faible; les roues elles-mêmes sont beaucoup trop lourdes comparativement à leur puissance.

ROUES HORIZONTALES. — TURBINES A VENT

Comme nous venons de le voir, en disposant l'axe de la roue verticalement et en la faisant tourner dans un plan horizontal, on se heurte à un inconvénient très impor-

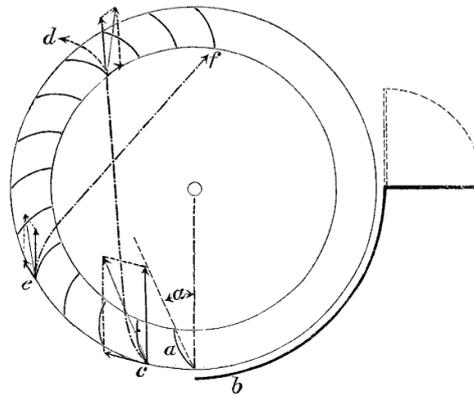


Fig. 48. — Roue *Little Giant*.

tant : une moitié de la roue se meut dans la direction du vent tandis que la seconde moitié se meut contre le vent. Il est évident que, dans ces conditions, il est absolument impossible, la pression et la contre-pression étant égales, d'utiliser si peu

que ce soit de l'énergie du vent sans avoir recours à certains moyens capables, au moins dans une certaine mesure, de supprimer ces inconvénients.

Cette contre-pression peut être en partie supprimée par les moyens suivants :

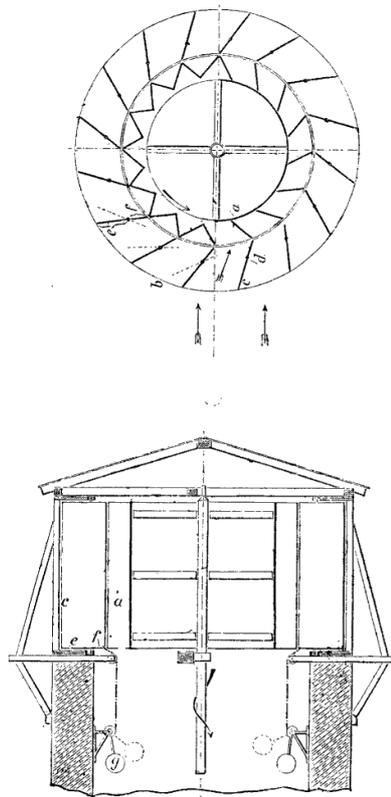


Fig. 49. — Roue *Bodenstab*.

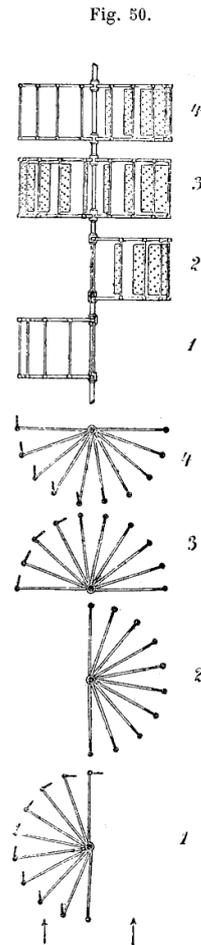


Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 50 et 51. — Roue *Buttenstedt*.

a) en couvrant, par une enveloppe, la partie de la roue qui se meut contre le vent;

b) en plaçant à l'entrée de la roue un distributeur dirigeant le vent dans une direction déterminée;

c) en plaçant les ailes dont le mouvement est dirigé contre la direction du vent dans une position inactive;

d) en donnant aux ailes une forme telle que la contre-pression soit plus petite que la pression active.

La disposition (d) est celle qui est la plus employée dans la pratique. Les ailes sont placées normalement, dirigées radialement, ou légèrement inclinées par rapport au vent. L'enveloppe qui couvre une partie de la roue pour empêcher les ailes de se mouvoir contre la direction du vent est mobile autour de l'axe de la roue, ce qui permet d'orienter ce dernier par rapport à la direction du vent.

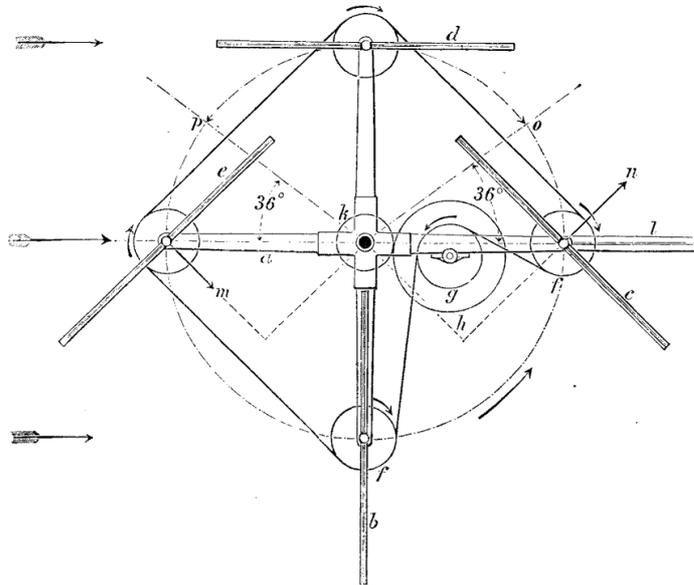


Fig. 52. — Roue Jacson.

Parmi les roues de ce type, nous pouvons citer celle de *C. Hunt* à Wichita, Kansas.

Murphy a fait aussi une série d'essais avec la roue *Little Giant*, construite par la maison Hunt. C'est une roue horizontale (fig. 48) dont les ailes *a* sont inclinées au rayon sous un angle α de 27° ; l'enveloppe *b* est orientée par le vent même, pendant la marche de la roue. Murphy a trouvé que la vitesse de la roue ne dépasse pas, en général, 81 p. 100 de celle du vent et, en pleine charge, cette vitesse ne dépasse pas 47 p. 100. Il résulte de ces essais que ce type de roue a le grand inconvénient de tourner trop lentement.

En prenant comme vitesse de la roue 47 p. 100 de celle du vent, et en traçant sur la figure 48, les trajectoires du vent *c d* pour deux ailes, on voit que ces trajectoires se coupent; il se produit donc, dans la roue, des remous qui obstruent le passage du vent et par conséquent abaissent le rendement.

Sanderson a essayé de remplacer la roue à ailes verticales par une hélice à axe vertical couverte en partie par une enveloppe contre le vent, mais les résultats ont été assez médiocres.

En général, les roues dans lesquelles la moitié des ailes sont masquées par une enveloppe, sont trop lourdes et leur rendement est faible.

Si l'on veut éviter l'emploi de l'enveloppe, il est nécessaire de pourvoir la roue d'un appareil à directrices conduisant le vent sur les aubes de la roue. C'est ainsi, par exemple, que dans la turbine à vent de *L. Bodenstab*, à Hanovre (fig. 49), la roue

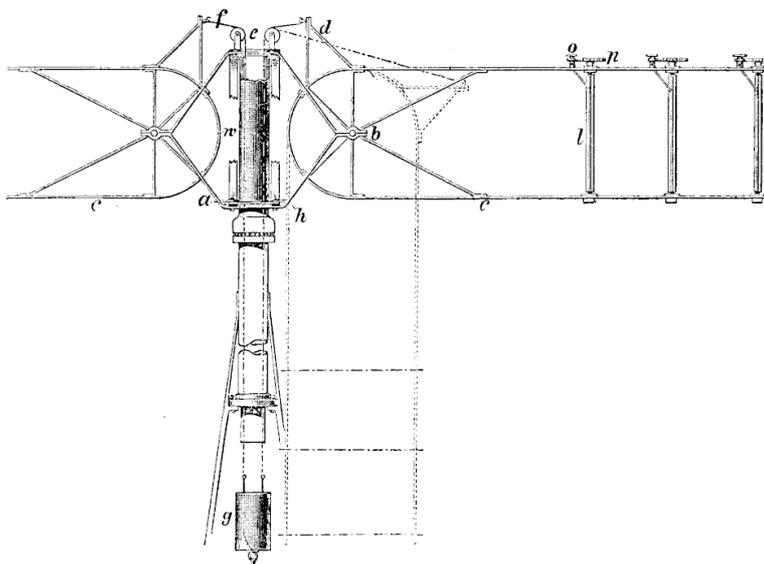


Fig. 53. — Roue Schmidt.

motrice *a*, possède des ailes d'une forme toute particulière (fig. 48); les ailes de la roue directrice peuvent facilement pivoter autour de leurs axes *d*. Les parties *e* et *f* de ces ailes sont inégales, ce qui permet au vent d'orienter ces dernières suivant les lignes indiquées sur le plan en pointillé, c'est-à-dire de rétrécir les canaux de passage du vent. Les parties *f* des ailes directrices dirigées vers la roue motrice sont maintenues par des contrepoids *g*, de sorte que la pression du vent sur les parties *e* doit dépasser une certaine limite avant de faire tourner ces ailes autour de leurs axes respectifs (1).

On pourrait aussi, en supprimant l'enveloppe, éviter, jusqu'à un certain point, l'influence nuisible de la contre-pression du vent, en faisant, par exemple, osciller les ailes de la roue autour des charnières verticales et en fixant sur les bras ou sur le noyau de la roue des taquets contre lesquels ces ailes pourraient buter au moment voulu.

Parmi les nombreuses constructions de ce genre, nous citerons, à titre d'exemple,

(1) *Scient. Am.*, vol. 59, p. 118.

La disposition plus récente de *Buttenstedt* (1) qui a l'avantage de ne pas permettre au vent de tourbillonner. Les ailes sont disposées en plusieurs étages superposés; chaque étage est pourvu d'ailes sur à peu près une demi-circonférence seulement, et elles sont disposées de telle façon que deux ou plusieurs groupes forment un cercle entier.

La figure 50 représente en élévation et la figure 51 en plan une roue étagée. Les ailes peuvent osciller autour de leurs axes de 90° à partir de leur position active. Par cette disposition des ailes, pendant un tour de l'arbre, l'action utile du vent se produit seulement sur trois quadrants de la roue, tandis que le quatrième est tenu en repos

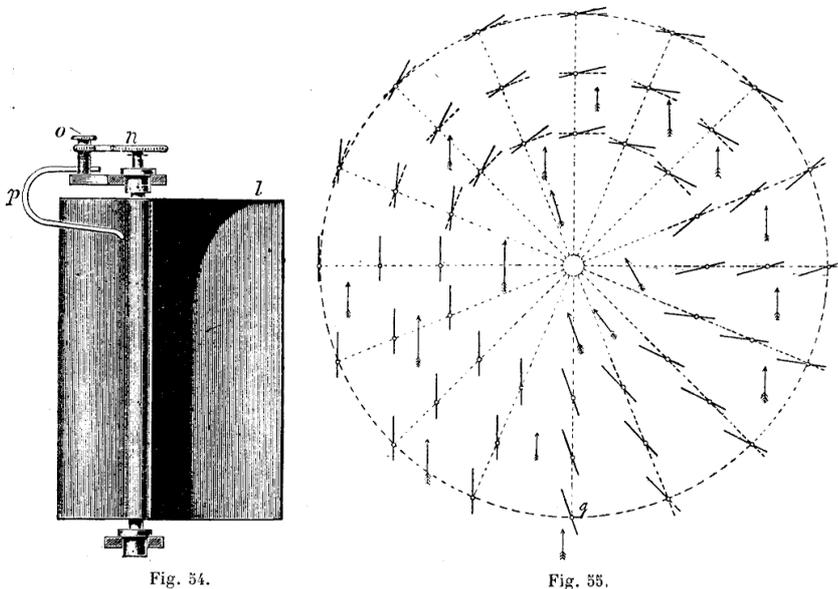


Fig. 54.

Fig. 55.

par lui (voir 4^e étage, fig. 50); les étages sont disposés en spirale et de façon que les ailes des étages successifs sont décalées d'un étage par rapport au précédent. C'est ainsi que les ailes du cinquième étage ont la même position que celles du premier. On peut aussi disposer les ailes comme en figure 51. Du reste, on retrouve une disposition analogue dans l'ancienne roue étagée de Wood, de construction américaine (2).

Parmi les constructions plus perfectionnées de ce type de moteurs, nous pouvons citer celle de *Jacson* (fig. 52). Dans cette roue, les bras, au nombre de quatre, portent chacun des ailes *b c d e* oscillant autour de leurs axes verticaux respectifs. Les ailes sont pourvues de roues dentées de même diamètre et commandées au moyen d'une chaîne Galle, par la roue *g*, également dentée et de même diamètre, placée sur un des

(1) D. R. P. 421 755.

(2) *Sc. Amer.*, 1886, vol. 55, p. 50.

bras. Cette roue est, à son tour, commandée par l'engrenage cylindrique h et le pignon k , fixé sur les bras de la roue motrice: dans ces derniers, le rapport des dents est de 2 : 1. Pendant un tour de la roue motrice, l'engrenage g fera seulement un demi-tour autour de son axe et dans le sens opposé à celui de l'engrenage k . Or, étant donné que la rotation de l'engrenage g a 180° et est transmis par la chaîne Galle aux ailes, l'aile b aura tourné autour de son axe, en arrivant en c , de $\frac{180}{4} = 45^\circ$, en d de $\frac{180}{2} = 90^\circ$, en e de $\frac{180}{4} \times 3 = 135^\circ$, et enfin de 180° .

Il est donc possible de disposer les ailes de façon à utiliser le plus possible l'énergie du vent. C'est ainsi que, dans la disposition représentée en figure 52, l'utilisation de l'énergie du vent se fait sur une rotation de 288° de la roue et que sur $a p$, le restant du parcours, c'est-à-dire sur 72° , l'utilisation est nulle.

Le moteur de *J. G. Schmidt* (1) à Erkner, figure 53, est, en principe, analogue à celui dont nous avons parlé plus haut. Nous avons, pour plus de clarté, supprimé, dans la figure, l'aile de devant et celle d'arrière; on y voit que l'arbre vertical creux w , tournant dans des paliers à billes, porte à sa partie supérieure un châssis a , muni de paliers b , destinés à recevoir les axes des ailes de la roue. Les cordes ou chaînes f , guidées par des galets e en nombre égal à celui des ailes, ont une de leurs extrémités fixée à chaque aile; les autres extrémités passent à travers l'arbre creux w , et aboutissent au réservoir g rempli d'eau et qui porte un robinet de vidange. Le volume du réservoir est calculé de façon qu'étant à peu près rempli, il puisse maintenir les ailes dans la position horizontale. Pour arrêter le moteur, il suffit d'ouvrir le robinet de vidange et les ailes prennent la position indiquée dans la figure en pointillé. Les taquets h , fixés sur le châssis, sont destinés à limiter la course des ailes dans leur descente. Les points d'articulation l des clapets des ailes, sont fixés aux extrémités des ressorts n (fig. 54) enroulés sur les axes o . Ces derniers portent aussi des ressorts p qui permettent d'orienter convenablement la position des clapets. La figure 55 est un plan schématique de la roue, où il est facile de se rendre compte de la position des clapets des différentes ailes par rapport à la direction du vent.

Il est inutile d'insister davantage sur ce type de roues, dont nous avons décrit les types les plus caractéristiques et qui, du reste, ne présentent que peu d'intérêt pratique par suite de leur faible rendement.

(A suivre.)

(1) Brevet allemand 116 657.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 15 avril 1904.

Présidence de *M. H. Le Chatelier*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance. Il fait part du décès de *M. le lieutenant-colonel Brongniart*, membre de la *Société d'Encouragement*.

M. le Dr Barot attire la bienveillante attention de la *Société d'Encouragement* sur l'œuvre poursuivie par le *Comité pour l'inventaire méthodique des ressources de l'Afrique occidentale française*. (Commerce.)

M. Queffélicat remercie la Société pour le brevet qu'elle lui a accordé pour un procédé de moulage des bois.

M. Larbenes, à Barbotan-les-Bains, demande le concours de la Société pour la *fabrication de nouveaux matériaux de construction*. (Constructions et Beaux-Arts.)

M. Pauly, directeur de l'école pratique d'industrie de Morez, présente des considérations sur un *moteur thermique*. (Arts mécaniques.)

La *Société des Magasins et transports frigorifiques de France*, à Lyon, présente ses *wagons frigorifiques*. (Agriculture.)

MM. Vinsonneau et Hedeline déposent un pli cacheté intitulé : *Radiateurs fixes et radiateurs mobiles pour le montage des pièces de fonte planes ou convexes à surfaces trempées*.

M. Coret dépose un pli cacheté intitulé : *Description d'un appareil destiné à mesurer la stabilité d'un navire*.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* d'avril.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU CONSEIL. — *M. Vogt*, directeur des services techniques de la manufacture de Sèvres, est nommé membre du *Comité des Arts chimiques*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société. *M. Maurice Alfassa*, présenté par *M. Brull*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports de :

M. Prillieux, au nom du Comité d'Agriculture, sur l'ouvrage de *MM. Collin et Perot*, sur les *tourteaux* ;

M. Lindet, au nom du Comité d'Agriculture, sur le *service scientifique du Syndicat de la boulangerie de Paris* ;

M. Bourdon, au nom du Comité de Mécanique, sur le *fil hélicoïdal de M. Fromholt*.

COMMUNICATIONS. — *M. Claudel* fait une communication sur son *Gazo-carburateur*.

M. le président remercie *M. Claudel* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des Arts mécaniques.

M. H. Le Chatelier fait une communication sur les *aciers à outils rapides*.

Séance du 29 avril 1904.

Présidence de *M. H. Le Chatelier*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Vogt remercie le Conseil de sa nomination comme membre du Comité des *Arts chimiques*.

M. Delaurier présente une *roue élastique* pour automobiles. (Arts mécaniques.)

M. A. Jagot, au Mans, présente un *enregistreur à mercure*. (Arts économiques.)

M. Tazil, à Avignon, demande un brevet pour un *pétrin mécanique*. (Agriculture.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 314 du *Bulletin* d'avril.

CONFÉRENCE. — *M. Toulon* fait une conférence sur les *Progrès de la voie ferrée*.

M. le Président remercie vivement *M. Toulon* de sa très intéressante conférence, qui sera reproduite au *Bulletin*.

Séance du 13 mai 1904.

Présidence de *M. Huet*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — *M. P. Renaud* demande une subvention pour la brochure de *M. Ycart* intitulée : *Méthodes modernes de paiement des salaires*. (Comité du Commerce.)

M. Candel, représentant de la maison Vergue-Breton, 61, rue Caulaiucourt, présente une *glacière* pour produits alimentaires. (Arts économiques.)

AUTORISATION D'ALIÉNER UN TITRE DE RENTE. — L'Assemblée générale décide l'aliénation de 500 francs de rente 3 p. 100, à prélever sur l'inscription N° 0440663, et délègue à cet effet, pour agir en son nom, *M. Goupil de Préfelin*, trésorier de la Société.

Cette aliénation est destinée à subventionner des recherches utiles à l'industrie nationale.

COMMUNICATIONS. — *MM. Alliévi et Rateau* font des communications sur la *Théorie des perturbations hydrodynamiques dans les conduites d'eau sous pression* et sur la *Comparaison des Théories avec les résultats expérimentaux sur les coups de bélier*.

M. le Président remercie vivement *MM. Alliévi et Rateau* de leurs très intéressantes communications, qui seront reproduites au *Bulletin*.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN MAI 1904

De l'Office du travail de Bruxelles, Revue du Travail, années 1896, 1897, 1898, 1899 et 1900.

Rapports annuels de l'inspection du travail, 1^{re} année 1893 à 5^e année 1898.

Annuaire de la Législation du travail, 1^{re} année, 1897.

Les industries à domicile en Belgique. Volumes IV et V, *La dentelle et la broderie sur tulle*, par PIERRE VERHAEGEN. In-8°, 235-170, de 315 p. avec 132 fig. et 281 p. avec 53 fig. et 1 carte. Bruxelles, J. Lebègue et C^{ie}, 1903. **12593, 12594**

Rapport sur la situation de l'enseignement technique en Belgique. Tomes I et II, in-8°, 250-170, de 819 p. et 469 p. Bruxelles, J. Lebègue et C^{ie}, 1903. **12595, 12596**

Lois et règlements concernant le travail des femmes et des enfants. In-8°, 193-125, de 300 p. Bruxelles. J. Lebègue et C^{ie}, 1902. **12597**

Statistique des salaires dans les mines de houille, oct. 1897-mai 1900. In-4°, 280-225, de 104 p. avec 4 pl. Bruxelles, imprimerie Fourrez, 1901. **12598**

LE CHATELIER (H.). — **Essais des matériaux hydrauliques**. In-8°, 190-120, de 160 p. (*Encyclopédie des Aide-Mémoire*). Paris, Gauthier-Villars. **12599**

GUILLET (L.). — **L'industrie de la soude** (*Encyclopédie des Aide-Mémoire*). In-8°, 190-120, de 179 p. Paris, Gauthier-Villars. **12600**

GUILLAUME (Ch.-Ed.). — **Les applications des aciers au nickel**; avec un appendice sur la théorie... In-8°, 225-150, de vii-215 p. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12601**

GERARD ERIC. — **Leçons sur l'électricité**, professées à l'Institut électrotechnique Montefiore. Tome I, in-8°, 253-165, de xii-882 p., avec 400 fig. 7^e éd. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12602**

MICHAUT (ALBERT). — **L'industrie aurifère au Transvaal**. In-8°, 260-170, de 156 p. Paris, A. Lahure, 1904. **12603**

MARCHIS (M. LE). — **Thermodynamique**. I. Notions fondamentales. In-8°, 250-165, de 176 p. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12604**

IZART (JULIEN). — **Méthodes modernes de paiement des salaires** (ex *Le Mois scientifique et industriel*). In-8°, 240-155, de 58 p. Paris, V^{ve} Ch. Dunod, 1904. **Pièce 8059**

COMPÈRE (M.). — **Recherches sur la comparaison entre les chaudières à foyers intérieurs et les chaudières à bouilleurs au point de vue de la sécurité** (ex *Annales des Mines*). In-8°, 225-145, de 16 p. Paris, V^{ve} Ch. Dunod, 1904. **Pièce 8060**

MATHOT (R.). — **Les moteurs à gaz modernes et leurs moyens d'alimentation** (ex *Revue Universelle des Mines*). Paris, Ch. Béranger, 1904. **Pièce 8061**

Tome 106. — 1^{er} semestre. — Mai 1904.

26

Australasian Association for the advancement of science. Report of the ninth meeting... held at Hobart, 1902.

Institution of civil Engineers. Minutes of proceedings. Vol. CLV, London, 1904.

State of New-York Department of labor. Bulletin, n° 20, 1904.

Conservatoire national des Arts et Métiers. Rapport général du Conseil d'administration, 1903.

Nouvelles Archives des missions scientifiques et littéraires, choix de rapports et instructions publié sous les auspices du ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. Tome XII, fascicules 1 et 2. Paris, Imprimerie Nationale, 1904.

Institution of mechanical Engineers. Proceedings, october-december 1903.

Bulletin du Comité des travaux historiques et scientifiques... Congrès des Sociétés savantes de 1903 tenu à Bordeaux. Paris, Imprimerie Nationale, 1903.

Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur. Section française. Exercice 1903. Nancy, Berger-Levrault et C^{ie}, 1904.

Smithsonian miscellaneous Collections. Vol. XLV, parts 1 and 2 (publ. n° 4440). Washington, 1904.

Annual Report of the bureau of american Ethnology. 20th. (1890-99), by J. W. Powell. Washington, 1904.

PERRET (AGUSTE). — **Les machines à glace et les applications du froid dans l'industrie.** In-8°, 280-490, de 572 p. avec 490 fig. et 18 pl. Paris, E. Bernard, 1904.

TÉTEDOUX (PAUL) et FRANCHE (GEORGES). — **Le graissage industriel.** In-8°, 250-163, de VIII-216 p. avec 134 fig. Paris, E. Bernard, 1904. **12606**

JULLY (A.). — **Les roues dentées.** In-8°, 250-163, de II-150 p. avec 89 fig. et 5 pl. Paris, E. Bernard, 1904. **12607**

TASSILLY (E.). — **Étude des propriétés physiques des alliages métalliques.** In-8°, 250-163, de 201 p. avec 82 fig. Paris, A. Joannin et C^{ie}, 1904. **12608**

GAS (WILLIAM). — **Pour les arbres et les paysages,** Poèmes rommentés. In-8°, 225-443, de XVIII-142 p. Bordeaux, l'Auteur, 1904. **12609**

CHEVRIER (V.). — **Étude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs.** In-8°, 230-140, de 76 p. Paris, *l'Éclairage Électrique*, 1904.

SCHULZ (ERNST). — **Les maladies des machines électriques.** Traduit par A. HALPHEN. In-12°, 180-113, de 90 p. avec 42 fig. Paris, V^o Ch. Dunod, 1904. **12611**

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Avril au 15 Mai 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	rantes.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Phy-	<i>N.</i> Nature (anglais).
sique.	<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>Eam.</i> Bulletin technologique des anciens	<i>Rgc.</i> Revue générale des chemins de fer
élèves des écoles des arts et	et tramways.
métiers.	<i>Ryds.</i> Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> Bulletin du ministère de l'Agric-	<i>Ré.</i> Revue électrique.
culture.	<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>Rs.</i> Revue scientifique.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>DoL.</i> Bulletin of the Department of La-	<i>Rt.</i> Revue technique.
bor, des États-Unis.	<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>SAF.</i> Société des Agriculteurs de France
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	(Bulletin).
<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-
<i>Ef.</i> Économiste français.	ciens (Bulletin).
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Es.</i> Engineers and Shipbuilders in	de Mulhouse.
Scotland (Proceedings).	<i>SiN.</i> Société industrielle du Nord de la
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	France (Bulletin).
(Philadelphie).	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Ge.</i> Génie civil.	<i>SNA.</i> Société nationale d'agriculture de
<i>Gm.</i> Revue du Génie militaire.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>USR.</i> Consular Reports to the United
letin).	States Government.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> La Nature.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Arrosage.* Installation aux environs d'Hyères. *Ap.* 10 *Mai*, 619.
- Bétail.** Chèvres d'Espagne. *Ap.* 5 *Mai*, 587.
- Valeur des aliments (Grandeau). *AP.* 21 *Avril*, 509; 5 *Mai*, 578.
- Influence du régime alimentaire sur la proportion d'eau des tissus, *SNA. Mars*, 187.
- Poudre d'os verts. *SNA. Mars*, 133.
- Au concours général de Paris. *SNA. Mars*, 201.
- Fièvre vitulaire. Traitement. *SNA. Mars*, 232.
- Betterave.* La potasse dans l'élaboration du sucre de. Recherches de la station de Bernburg. *Ag.* 23 *Avril*, 668.
- Sécherie du Puy-de-Dôme. *Ag.* 14 *Mai*, 769.
- Beurre de coco.* Teneur dans les noix (Davies et Mac Lillan). *Cs.* 16 *Mai*, 480.
- Campagnols* (Destruction des) *SNA. Mars*, 315.
- Châtaigneraies* (Reconstitution des), *SNA. Mars*, 210.
- Chou* (Maladies du), *SNA. Mars*, 263.
- Écrevisse* (Culture de l') (Ripey). *Ap.* 28 *Avril*, 560.
- Électricité en agriculture* (Guarini). *Élé.* 14 *Mai*, 314.
- Engrais.* Petit laboratoire agricole. *Ap.* 5 *Mai*, 586.
- Houblon* (Fumure du). *Ap.* 12 *Mai*, 612.
- Labourage mécanique.* *Ag.* 30 *Avril*, 698.
- Lait en poudre.* *SNA. Mai*, 190.
- Machines agricoles* au concours de Paris. *Ag.* 23 *Avril*, 660; 7 *Mai*, 742.
- Oliviers.* Choix d'oliviers à propager.
- Pâturages* (Création des) en terre de bruyères et landes. *Ag.* 7 *Mai*, 729.
- Pommes de terre.* Importance de la culture (Behrend). *RCp.* 17 *Avril*, 181.
- (Culture des). *Ag.* 23-30 *Avril*, 651, 694.
- Riz.* Action du manganèse sur sa croissance (Nagaoka). *RCp.* 17 *Avril*, 179.
- Sauves* (Destruction des) (Hitier). *Ap.* 21 *Avril*, 511.
- (Romentin). (*Id.*), 28 *Avril*, 546.
- Serradelle* (La). *Ap.* 28 *Avril*, 550.
- Vigne* (Brunissure de la). *Ap.* 12 *Mai*, 611.

CHEMINS DE FER

- Automotrice** électrique du North-Eastern. *E.* 22 *Avril*, 572. *E'*. 22 *Avril*, 420.
- à vapeur du P.-L.-M. *E.* 6 *Mai*, 632.
- Chemins de fer** d'Ambula. *E'*. 22 *Avril*, 405.
- de la Côte d'Ivoire. Opérations du tracé (Crosson-Duplessix). *Gm. Avril*, 254.
- Transsibérien. *Ge.* 7 *Mai*, I.
- Allemands. Statistique, 1901. *Rgc. Mai*, 351.
- Italiens pendant les 17 dernières années (*id.*), 366.
- aux États-Unis. Situation actuelle (*id.*), 364.
- *Électriques.* Mixtes. *EE.* 23 *Avril*, 149.
- — à courant monophasé Herzog (*id.*), 129; (Blanek). *E'*. 13 *Mai*, 496.
- — Métropolitain de Londres. Nouveau tube. *Rgc. Mai*, 367.
- Locomotives** compound en France. *E.* 22 *Avril*, 560.
- En Angleterre (Janrin). *Société d'Encouragement de Berlin, Avril*, 156.
- de la Petite Ceinture de Paris. *Rgc. Mai*, 334.
- Tender à 3 essieux couplés de banlieue du Lancashire-Yorkshire. *E.* 6 *Mai*, 640; du Great Western. *E'*. 13 *Mai*, 492.
- Boîte à fumée variable Marshall. *E'*. 29 *Avril*, 444.
- Entretoises du foyer (Webb). *RdM. Mai*, 305.
- Essais. Installation de Swindon. *E'*. 22 *Avril*, 409.
- (Résistances des). *E'*. 22 *Avril*, 417.
- Record. Sur le London and N. W. *E'*. 29 *Avril*, 429; du Great Western. *E.* 29 *Avril*, 612.
- Surchauffe. Essai sur les locomotives de l'État Prussien. *Rgc. Mai*, 373.
- Roues d'acier.** Fabrication Loss. *Fi. Mai*, 333.
- Signaux de brouillard.** *E'*. 13 *Mai*, 490.
- Tampons Turton.** *E'*. 13 *Mai*, 689.
- Traverses** en ciment armé, ligne de Voiron-Saint-Béron. *Ge.* 23 *Avril*, 401.
- Voies.** Croisements et aiguilles (Williams). *Es. Avril*, I.
- Renouveau des : applications de la force mécanique aux travaux de (Regnoul). *Rgc. Mai*, 321.

Wagons de 50 tonnes des forges de Douai. *Ri.* 23 *Avril*, 400.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles** (Les) (Govan). *Es.* *Avril*, 42.
 — populaires (O. Gormann). *SA.* 22 *Avril*, 478.
 — à pétrole Napier. *E.* 22 *Avril*, 557.
 — — Wolsley. (*id.*), 572. *Mars*, 1904, *Va.* 14 *Mai*, 374.
 — — Herald. *Va.* 23 *Avril*, 261.
 — — Hotchkiss. *Va.* 7 *Mai*, 290.
 — — Panhard de course, 1904, *Va.* 14 *Mai*, 310.
 — Moteurs divers. *Ri.* 23 *Avril*, 462.
 — Bandage Chameroy. *Va.* 23 *Avril*, 267.
 — antidérapants. Essais d'usure, Paris-Nice. *Va.* 30 *Avril*, 273.
 — — gonfleur de pneus Touzelet, *Va.* 30 *Avril*, 279.
 — Interrupteur de sûreté Arrens. *Va.* 23 *Avril*, 263.
 — Autokilomètreur Chauvin et Arnoux. *Va.* 30 *Avril*, 254.
Tramways et omnibus de Paris. Réorganisation (S-Martin). *Ban.* *Avril*, 217.
 — Électriques à plots d'Ilford. *Elé.* 23 *Avril*, 261.
 — — des Bouches-du-Rhône. *Elé.* 23 *Avril*, 475.
 — — Hambourg à Kiel. *Ré.* 30 *Avril*, 227.
 — — Prix de courant (Thomann). *Ré.* 30 *Avril*, 237.
 Vélocipèdes nouveaux. *Ln.* 30 *Avril*, 339.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acétates anhydres. Action du chlore (Colson). *ScP.* 20 *Avril*, 422.
 Acétylène. Soudure. Oxi-acétylénique. *Ln.* 23 *Avril*, 328.
 Acide sulfurique. État de l'industrie (Lunge). *Ms.* *Mai*, 366. (Concentration) (Hartmann et Bunker) (*id.*), 369. Chimie des chambres de plomb. *Cs.* 30 *Avril*, 440.
 — Procédé de contact Meyer (Hartmann et Bunker). *ZaC.* 22 *Avril*, 534.
 Alcool. Dénaturation (Duchemin). *RCp.* 17 *Avril*, 165.
 Aluminium et zinc. Action de certaines dissolutions (Watson Smith). *Cs.* 16 *Mai*, 475.

- Alun. Fabrication de l'alun et du sulfate d'alumine en partant de l'alunite (Frogler). *Ms.* *Mai*, 373.
 Amidon (Recherches sur l') (Maquenne). *ACP.* *Mai*, 409.
 — (Coagulation de l') (Fernbach et Wolff). *IOB.* *Mars*, 216.
 — Soluble de Lintner. Puissance diastatique. *Cs.* 30 *Avril*, 414.
 Azote atmosphérique. Fixation (Chuard). *RCp.* I. *Mai*, 499.
 Benzine. Décomposition aux hautes températures (Mac Kee). *Cs.* 20 *Avril*, 403.
 Brasserie. Sucres de malt (Ling). *IOB.* *Mars*, 238. Divers. *Cs.* 16 *Mai*, 497.
 Céramique. Retrait des produits réfractaires. *RdM.* *Mai*, 299.
 Carburés acétyléniques. Combustion avec les alcools. *CsP.* 5 *Mai*, 326.
 Chaux et ciment. Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 16 *Mai*, 442, 490.
 — Ciments de laitiers (Les). *Ac.* *Mai*, 73. Divers. *Cs.* 16 *Mai*, 480.
 Céramique. Volatilisation de l'oxyde de plomb des porcelaines (Thomason). *Cs.* 16 *Mai*, 460. Préparation des couvertes à rayon de plomb (*Id.*), 470.
 Chlorures chauffés dans l'acide chlorhydrique (Gooch et Mac Clenahan). *American Journal of Science*, *Mai*, 365.
 Cocaïne. Fabrication (Lévy). *RCp.* 15 *Mai*, 213.
 Cryoscopie. Constantes physiques aux basses températures. Densité des hydrogène, oxygène et acides solides (Dewar). *CN.* 29 *Avril*, 203.
 Distillation. Recherches expérimentales (Charabot et Rocherolles). *ScP.* 5 *Mai*, 533.
 Éclairage. Bees à alcool. *Ln.* 7 *Mai*, 363.
 Eaux. Analyse des eaux. Changements apportés par la vaporisation (Tatlock et Thomson). *Cs.* 30 *Avril*, 428.
 — Distillée. Appareil à sextuple effet à Souakim. *Ge.* 7 *Mai*, 9.
 Égouts. Épuration à Wiesbade. *Ac.* *Mai*, 66.
 Éléments vérifiés ou non (Baskerville). *CN.* 22-29 *Avril*, 194, 210.
 — et composés (Oswald). *N.* 5 *Mai*, 45. *E.* 6 *Mai*, 646.
 Essences et parfums. Note sur deux essences algériennes nouvelles (Jeaucard et Satie). *ScP.* 20 *Avril*, 478.

- Essences et parfums.** Chimie des parfums en 1903 (Jeaucard et Satie). *RCp.* 1 *Mai*, 201.
- Explosifs nouveaux** (Hess). *ZaC.* 22 *Avril*, 545.
- Effet du froid et de la gelée sur les explosifs industriels. *Gc.* 7 *Mai*, II.
- Gadolinium.** Préparation de l'oxyde pur partant de la monazite. *CN.* 13 *Mai*, 232.
- Gaz d'éclairage.** Manutention mécanique dans l'atelier de distillation (Thibault). *Gc.* 23-30 *Avril*, 392, 405.
- Jalap** (Analyse du) *Cs.* 30 *Avril*, 412.
- Laboratoire.** Dosage de l'ozone (Brunk). *Ms.* *Mai*, 384.
- du carbone dans la pyrite (Treadwell et Koch) (*id.*), 393.
- du soufre dans les huiles et bitumes (Graeffe). *ZaC.* 6 *Mai*, 616.
- de l'argent (Hortsema). *ZaC.* 13 *Mai*, 647.
- volumétrique du cyanogène (Mac Donall). *CN.* 13 *Mai*, 129.
- de l'ammoniaque dans les produits végétaux, betteraves et produits de la sucrerie (Sellier). *RCp.* 15 *Mai*, 219.
- Titrage. Nouvelle liqueur normale. Iodométrie (Rashig). *ZaC.* 29 *Avril*, 580.
- Combustion fractionnée des gaz par l'amianté palladié. (Brunck). *Ms.* *Mai*, 386.
- Dureté des eaux. Détermination par l'oléate de potasse (Winkler). *Ms.* *Mai*, 394.
- Paranitrophénol comme indicateur. *Ms.* *Mai*, 388.
- Recherche de l'acide borique dans les substances alimentaires. Nouvel indicateur (Robin). *CR.* 25 *Avril*, 1046.
- Valeur d'iode des composés organiques non saturés (Ingle). *Cs.* 30 *Avril*, 422.
- Linoléum** (Fabrication du). *Ln.* 23 *Avril*, 322.
- Optique.** Projections stéréoscopiques. *Ln.* 14 *Mai*, 380.
- Radiations bleues, violettes et ultraviolettes (Danne). *Gc.* 14 *Mai*, 17.
- Compensation des interférences et mesure des petites épaisseurs (Merlin). *CR.* 18 *Avril*, 957.
- Mesure des épaisseurs et des indices des lames à faces parallèles (Macé de Lépinay et Buisson). *ACP.* *Mai*, 78.
- Spectre du zinc (Hamy). *CR.* 18 *Avril*, 959, 13 *Mai*, 663.
- Optique.** Spectrohéliographe Hall. *N.* 58 *Avril*, 605.
- Comparabilité des déterminations spectrophotométriques (Vaillant). *CR.* 2 *Mai*, 1090.
- Télescope de l'observatoire de Yerkes. *E.* 29 *Avril*, 593.
- Dichroïsme magnétique (Marie). *RCp.* 1^{er} *Mai*, 189.
- Photomètre à oscillations. Serminance Abadj. *Ic.* 10 *Mai*, 215.
- Or colloïdal** (Havriot). *CR.* 25 *Avril*, 1044.
- Papiers.** Transparence des. *Cs.* 16 *Mai*, 500.
- Photographie** Revue de (Granger) *Ms.* *Mai*, 331.
- Divers (*id.*), 341-362.
- Points de fusion** (Détermination des) (Maquenne). *ScP.* 20 *Avril*, 471.
- de l'or et dilatation des gaz entre 0 et 1000° (Jacquard et Perrot). *CR.* 25 *Avril*, 1032. (Berthelot) (*id.*), 9 *Mai*, 1153.
- Poids atomiques** de l'oxygène et de l'hydrogène, valeur probable d'un rapport atomique (Guye et Mallet). *CR.* 25 *Avril*, 1034.
- Platinocyanures.** Nouvelle préparation (Brochet et Petit). *Cr.* 2 *Mai*, 1095.
- Résines et vernis divers.** *Cs.* 30 *Avril*, 447.
- Vernis et laques (Progrès de l'industrie des) (Schtek). *ZaC.* 29 *Avril*, 505.
- Samarium.** Poids atomique (Urbain et Lacombe). *CR.* 9 *Mai*, 1166.
- Silice.** Réduction par l'hydrogène (Dufour). *CR.* 2 *Mai*, 1901.
- Silicium.** Action sur l'eau à 100° (Moissan et Siemens). *CR.* 18 *Avril*, 939.
- Formation de l'hydrogène salicifié par synthèse directe à partir des éléments (Dufour). *CR.* 25 *Avril*, 1040.
- Soie artificielle.** *Rt.* 23 *Avril*, 167.
- Solubilité** de quelques sels dans les acides gras (Stanley). *CN.* 22 *Avril*, 193.
- Teinture.** Rouge vénitien nouveau (Mac Intosh). *CN.* 22 *Avril*, 197.
- Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 437. 16 *Mai*, 484, 486.
- Hydrosulfites en solution et à l'état liquide. Application en grand (Zundel). *SiM.* *Janv.* 36, 55.
- Dérivés de l'acide hydrosulfureux. Applications à l'impression (Zundel) (*id.*), 48-55.

- Teinture.** Nouvelle série de colorants directs de la Badische (*id.*), 66, 69, 71.
- Noir d'aniline multicolore (Pokorny), *id.* 72, 76.
 - Nouvelle classe des colorants et nouveaux réactifs des aldéhydes (Prudhomme). *MSc.* 1^{er} Mai, 129.
 - Teinture des cotons en rouge d'Andriople (Beltrier), *MSc.* 1^{er} Mai, 132.
 - Teinture du coton traité par liquides merceriseurs. Lustrage. (Hubner et Pope). *Cs.* 30 Avril, 404.
 - Ultramarines. (Constitution des) (Roland). *ZaC.* 6 Mai, 610.
- Térébenthine.** (Huile de). Sa valeur d'iode (Harvey). *Cs.* 30 Avril, 413.
- Thermométrie.** Téléthermométrie. Villa Forn. *Ln.* 7 Mai, 568.
- Pyrométrie (Notes de) (Gheury). *E.* 6-13 Mai, 635, 639.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Afrique du Sud.** Régénération (Morgan). *SA.* 29 Avril, 491.
- Amérique et Europe.** Conditions commerciales (Clark). *EM.* Mai, 161.
- Apprentis mécaniciens.** Écoles de Manchester. *EM.* Mai, 247.
- Assurance ouvrière** obligatoire et mutualité. *Rso.* 1^{er} Mai, 809.
- Banques d'émission.** Situation fin mars, 1904. *SL.* Avril, 506.
- Canada.** Ressources naturelles de la province de Québec (Beaulieu). *Rso.* 1^{er} Mai, 765.
- Égypte et Soudan.** Progrès. *E.* 6 Mai, 634. *Ef.* 7 Mai, 657.
- Émigration italienne** (Charboseau). *Rs.* 30 Avril, 553.
- Fer et acier.** Concurrence internationale (De Billy et Milius). *RdM.* Mai, 243.
- Famille ouvrière** (Lassale). *Rso.* 1^{er} Mai, 701.
- France.** Administrations de l'État, Travaux publics. *Ef.* 7 Mai, 660.
- Situation des populations rurales d'après les monographies des communes. *Rso.* 1^{er} Mai, 775.
 - Caisses d'épargne en 1902. *SL.* Avril, 488, 499.

- Grève** des officiers de la marine marchande. *Ef.* 30 Avril, 613. 7 Mai, 633.
- agricoles en Italie (de Rocquigny). *Musée Social.* Avril.
- Monnaies.** Recensement monétaire de 1901. *Ef.* 23 Avril, 575.
- Monnaie chinoise. *Ef.* 7 Mai, 661.
- Mutualistes et l'État.** (Hua). *Rso.* 1^{er} Mai, 694.
- Prusse.** Finances de la. *Ef.* 23 Avril, 579.
- Salaires.** Modes de paiement des (Hess). *EM.* Mai, 172.
- Sicile.** Ses rapports avec la Tunisie (de Lestrade). *Rso.* 1^{er} Mai, 671.
- Syndicats professionnels,** leur capacité légale et leur avenir (Fagniez). *Rso.* 1 Mai, 749.
- Taxe du pain.** *Ef.* 30 Avril, 617.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Béton.** Résistance à l'écrasement, influence des pressions latérales. *Gc.* 30 Avril, 415.
- Ciment armé.** Essai de résistance. *E.* 22 Avril, 557.
- Règlement du « Beton Verein ». *Le Ciment.* Avril, 52.
- Goudronnage des routes** (Espitalier). *Gc.* 14 Mai, 22.
- Ponts** Elisabeth à Budapesth, *ZoI.* 22-29 Avril, 261, 277. *E'* 29 Avril, 429.
- à bascule Scherzer. *Ri.* 7 Mai, 183.
 - Sur le Nil. Concours. *E.* 13 Mai, 682.
- Sas de sûreté** pour travaux à l'air comprimé. *Gc.* 23 Avril, 399.
- Tunnel** de Karavankers, outillage électrique. *ZoI.* 6 Mai, 293.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** divers. *Elé.* 23 Avril, 259. *Re.* 30 Avril, 232. Jungner Edison. *Re.* 15 Mai, 205.
- Influence de la lumière sur la formation des accumulateurs au plomb (Schoop). *EE.* 30 Avril, 167.
 - Régénération des vieilles plaques (Sperry). *Re.* 30 Avril, 231.
- Bobine d'induction.** Étude du primaire par l'ondographe Hospitalier. (Broca et Turchini). *Sie.* Avril, 235.

- Conductibilité* du mercure. Guillaume. *Ic.* 10 *Mai*, 205.
- Capacité* des conducteurs aériens et des câbles. Calcul de la — (Lichtenstein.) *EE.* 7 *Mai*, 226.
- Comparaison des capacités, application des substances radio-actives. *Ic.* 10 *Mai*, 213.
- Convertisseurs* tournants, pulsations du courant continu produit par les (Elsaesser). *EE.* 7 *Mai*, 215.
- Courants de Foucault.* Expériences sur les (Thornton). *Re.* 13 *Mai*, 261.
- Distribution.** Calcul des réseaux fermés (Verhoeck). *EE.* 23 *Avril*, 121.
- à trois fils (Morman). *Id.* 144.
- alternative, pertes dans les enveloppes des câbles. *E.* 29 *Avril*, 610.
- Mise à terre des systèmes à tension constante (Hood). *Re.* 30 *Avril*, 234.
- Protection des canalisations (Sattler). *EE.* 14 *Mai*, 276.
- Dynamos.** Turbo-dynamos (Neethammer). *EE.* 23 *Avril*, 135.
- en série (Corbino). *Re.* 30 *Avril*, 230.
- Diagrammes d'un alternateur (Guilbert). *Rt.* 25 *Avril*, 412.
- Diagramme du cercle, application aux alternateurs (Pulny). *Rt.* 25 *Avril*, 174. (Muller). *EE.* 7 *Mai*, 223.
- production des courants sinusoïdaux. *Ic.* 20 *Mai*, 209.
- Moteurs* à répulsion, théorie (Steinmetz). *EE.* 30 *Avril*, 191. *Re.* 15 *Mai*, 267. D'Atkinson, théorie (Sosnos). *Id.* 253.
- — Mise en marche et changement de marche Krupp. *EE.* 7 *Mai*, 211.
- — Synchrones (marche des) (Rebora Semenza). *Re.* 16 *Mai*, 264.
- — asynchrones dispersion magnétique dans les (Guilbert). *EE.* 14 *Mai*, 241.
- — choix de la vitesse des moteurs à courants continu ou alternatif (Hobart). *Id.* 271.
- Éclairage.** Incandescence, distribution de la lumière. *EE.* 23 *Avril*, 149. Rayonnement d'un filament Nerst pour différentes intensités de courant (Hartmann). *Re.* 15 *Mai*, 276.
- Lampe à mercure Bastian et Salisbury. *Elé.* 10 *Mai*, 310. Arc dans les vapeurs métalliques à basses pressions (Weintraub). *Re.* 15 *Mai*, 274.
- Éclairage.** Rayonnement de l'arc (Hallwachs). *Re.* 15 *Mai*, 274.
- Électro-chimie.** Percage et découpage des plaques métalliques, procédé Cowper Cowles. *Rt.* 23 *Avril*, 263.
- Divers. *Cs.* 30 *Avril*, 445. 16 *Mai*, 493.
- État actuel des industries électro-chimiques (Izart). *Ic.* 10 *Mai*, 217.
- Fibres de suspension en stéatite. *Ic.* 25 *Avril*, 187.
- Lignes électriques industrielles.* Réglementation d'établissement en France. *Elé.* 10 *Mai*, 316.
- Mesures.** Amortisseur barbelé Favé et Carpentier. *CR.* 18 *Avril*, 965.
- Ampèremètre Feussner. *Re.* 30 *Avril*, 242.
- Mesure des coefficients de self-induction par la méthode du téléphone différentiel. *Elé.* 30 *Avril*, 276.
- — de la résistance d'isolement d'une ligne de transmission (Fowle). *EE.* 23 *Avril*, 185.
- — des longueurs d'onde et ses applications (Donitz). *Re.* 15 *Mai*, 277. (Drude). *Id.* 279.
- Wattmètre comme phasemètre. *Ic.* 10 *Mai*, 205.
- Compteur à ailettes pour courant continu. *Re.* 30 *Avril*, 244.
- Fréquencemètres Hartmann et Beaune. Exactitude des. *Re.* 30 *Avril*, 246.
- Nomenclature électrique.* *Sie.* *Avril*, 223.
- Pile au sélénium.* *Re.* 30 *Avril*, 251.
- Rotations synchrones à distance* par le fréquencemètre (Hartmann Kempf). *Re.* 15 *Mai*, 272.
- Stations centrales.** Marche en parallèle et groupement indépendant des unités (Junkersferld). *EE.* 23 *Avril*, 152.
- de Bilbao. *Elé.* 23 *Avril*, 257.
- de Zwolfmalgreen. Autriche. *Elé.* 30 *Avril*, 273.
- Sous-station volante de Sheffield. *EE.* 14 *Mai*, 279.
- Emploi des interrupteurs de groupes de feeders (Stilwell). *Re.* 15 *Mai*, 266.
- Télégraphie sans fils** (la) (Weiss). *SiM.* *Janv.* 20. Action des oscillations hertziennes

sur des sources de lumière intenses (Gullon). *CR.* 18 *Avril*, 963.

Télégraphie sans fils. Transmetteurs (Forest). *EE.* 23 *Avril*, 148.

— Variations du potentiel le long de l'antenne des transmetteurs (Chant). *Re.* 30 *Avril*, 238.

— Longueurs d'onde des oscillations électriques dans une antenne libre et dans un circuit fermé. *Re.* 30 *Avril*, 239.

Téléphone sans fils au sélénium. *Rt.* 25 *Avril*, 397.

— Récepteurs Plicher. *EE.* 14 *Mai*, 279.

— Chute des fils sur les lignes de tramways. *Elé.* 7 *Mai*, 295.

— Téléphonie et télégraphie simultanées Brune Turchi. *Re.* 15 *Mai*, 271.

HYDRAULIQUE

Débâts des conduites d'eau. Mesure des : méthode chimique Van Iterson. *Ge.* 30 *Avril*, 411.

Décrués des rivières. (Maillet.) *CR.* 25 *Avril*, 1030.

Eaux. Distribution de Saint-Louis. *E.* 13 *Mai*, 477.

Forces hydrauliques. Utilisation et les modifications législatives. *Ef.* 14 *Mai*, 697.

Pompes centrifuges. Worthington. *AMA.* 7 *Mai*, 514.

Puits et forages au Sahara. *Gm. Mars.* 220.

Roues Pelton. Régulateur Pitman. *E.* 29 *Avril*, 617.

Turbines de Glommens, Norvège. *VDI.* 23-30 *Avril*, 581-623.

— Régulateurs de (Schmoll). *Dp.* 23-30 *Avril*, 257, 273, 7 *Mai*, 291. Sarrazin. *Bam. Mars.* 135.

MARINE, NAVIGATION

Accidents. Collision du paquebot *Assaye.* *E.* 6 *Mai*, 644.

Avertisseur Schiedsler. *Elé.* 23 *Avril*, 263.

Canot à pétrole Napier. *E.* 22 *Avril*, 557.

Constructions navales. Résistance transversale des coques (Bruhn). *EE.* 22 *Avril*, 585.

— Freins Simpson. *Ln.* 25 *Avril*, 347.

— Peinture et nettoyage des coques Redman. *E.* 6 *Mai*, 633.

Constructions navales. Incendies. Prévention des à bord (Sachs). *E.* 6 *Mai*, 638.

Hélice Problème de l' (Regg). *E.* 28 *Avril*, 405.

Inscription maritime. Réformes nécessaires.

Ef. 23 *Avril*, 581.

Machines marines. Emploi des turbines. *E.* 6 *Mai*, 645, 651.

— Machines triple expansion des croiseurs *Kent et Lancaster.* *E.* 13 *Mai*, 675.

Marines de guerre.

— Application de l'électricité sur les navires de guerre. *Elé.* 25 *Avril*, 184.

Ie. 10 *Mai*, 206.

— Torpilles. Emploi des (Noilhat). *Rt.* 25 *Avril*, 394, 10 *Mai*, 460.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Balance azimutale. Sensibilité (Crémieu). *CR.* 2 *Mai*, 1090.

Chaudières à tubes d'eau Belleville, conduite à la mer (Baker). *E.* 29 *Avril*, 619.

— — Brotan Roberts. Sneddon, Duchesne, Yarrow, Babcox, Rowan. *RM.* *Avril*, 393-400; Borsig. *E.* 13 *Mai*, 673.

— tubulaire marine Englis. *RM.* *Avril*, 400.

— Épurateur d'alimentation Pufinx. *RM.* *Avril*, 402.

— Foyers au pétrole (Beckford). *E.* 29 *Avril*, 595. Flannery et Boyd, Johnstone. *RM.* *Avril*, 406.

— Purgeur Brooke. *Rt.* 7 *Mai*, 186.

— Explosions. Causes des (Hale). *EM.* *Mai*, 233.

— Clapets d'arrêt, Hubner et Mayer. *RM.* *Avril*, 415.

— Contrôle de la combustion *E.* 6 *Mai*, 629.

— Foyers au charbon pulvérisé. *RM.* *Avril*, 410.

— — à vent forcé Eagles et Eaves. *E.* 6 *Mai*, 637.

— Grilles Neil. *E.* 29 *Avril*, 436; Hartmann. *RM.* *Avril*, 409. Chargeurs mécaniques. *Ac.* *Mai*, 66.

— Indicateur de marche Kilroy. *RM.* *Avril*, 407.

— Isolants (Recherches sur les) (Davies). *Cs.* 16 *Mai*, 478.

— Injecteur Lucas. *RM.* *Avril*, 403. Appareil d'essai. *Ge.* 7 *Mai*, 12.

- Chaudières.** Manomètres Schaeffer-Budenberg. *RM. Avril*, 411.
 — Réchauffeur d'échappement Auedale. *E. 22 Avril*, 583.
 — Régulateur d'alimentation Thornycroft. *RM. Avril*, 404.
 — Sécheur de vapeur Babbage. *RM. Avril*, 412.
 — Séparateur d'huile Brunehaut. *Ri 14 Mai*, 195.
 — Robinet valve. Veailly. *Pm. Mai*, 78.
 — Surchauffeur Sterling. *RM. Avril*, 413.
 — Tirage forcé. *RM. Avril*, 405.
 — Tuyauteries. Établissement des. *VDI. 23 Avril*, 589.
 — Tubes de niveau Wood, Birlé et Defaunconpret. *RM. Avril*, 413.
 — Valve réductrice Waring. *RM. Avril*, 416.
- Compresseurs.** Causes d'explosions. *Eam. 28 Avril*, 686.
- Courroies en cuir** (Delaloe et Flinois). *Bam. Mars*, 209.
- Dynamomètre** Renard. *CR. 2 Mai*, 1083.
- Écoulement des gaz** dans les tuyaux (Threfall). *RM. Avril*, 362.
- Engrenages coniques** à dents courtes. *AMA. 14 Mai*, 349.
- Graisserieur** Lefebvre. *Pm. Avril*, 74.
 — Graissage forcé. *E'. 13 Mai*, 489.
- Imprimerie.** Machine à composer de la Pulso-meter Co. *E'. 29 Avril*, 446.
- Indicateurs** Tuch, Doram et Tagart, Thomson, Crossley, Davidson, Trill, Bosworth, Hitchcock à ressorts extérieurs. *RM. Avril*, 386, 392.
- Jets de sable.** Machines (Franche). *RM. Avril*, 341.
- Levage.** Élévateur Sauterelle. *Ln. 23 Avril*, 331.
 — Cableway électrique sur le Zambèze. *E. 22 Avril*, 572.
 — Chariot pour le transport des induits. *Gc. 7 Mai*, 13.
 — Conveyeurs (les). *Eam. 21, 28 Avril*, 640, 681.
 — Pont roulant électrique de 30 tonnes Postel-Vinay. *Ri, 7 Mai*, 181.
 — Freins. Calcul des (Edelstein). *Dp. 30 Avril*, 277.
 — Grues Stuckenholtz. *VDI. 7 Mai*, 667.
 — — hydrauliques. *EM. Mai*, 187.
- Machines-outils.** Atelier flottant. Bellérophon. *E. 22 Avril*, 569.
 — — Américaines (Moller). *VDI. 23 Avril*, 597; *7 Mai*, 653.
 — — Borsig. *E. 29 Avril*, 603.
 — — de réparation, prix de revient. *EM. Mai*, 201.
 — Affûteuses (les) (Hunter). *E. 29 Avril*, 602.
 — Cisaille pivotante de Bergue. *E'. 13 Mai*, 495.
 — Fraiseuses Kearney et Trecker. *E. 13 Mai*, 677.
 — — Brown et Sharpe. *AMA. 17 Mai*, 552.
 — — pour pignons Lejeune. *Ri, 14 Mai*, 195.
 — Laminaires à roues Loss. *Fi. Mai*, 333.
 — Mandrineurs pour tubes de chaudières. *AMA. 7 Mai*, 518.
 — Marteau Ambler. *AMA. 30 Avril*, 494.
 — — Denis. *RM. Avril*, 376.
 — Meulage (le). *Dp. Avril*, 283.
 — Machine à mater les tuyaux. O'Neil. *E. 29 Avril*, 605.
 — Presse Burchard. *E. 22 Avril*, 583.
 — — à forger Brauer Schumacher. *E. 13 Mai*, 677.
 — Rabotage courbe (Coombs). *AMA. 7-14 Mai*, 512, 545.
 — Raboteuse pour grosses pièces Ajax. *AMA. 14 Mai*, 567.
 — Tours verticaux Morton Poole. *AMA. 23 Avril*, 475. Hulse. *AM. 14 Mai*, 341 *E. Emploi comme mortaiseuse. AMA. 23 Avril*, 437.
 — — pour arbres coudés. Tindel Morris. *Rt. 23 Avril*, 161.
 — — à revolver Lang. *AMA. 7 Mai*, 509.
 — — rapide Parkinson. *AMA. 14 Mai*, 345.
 — Vitesse de coupe. Mesureur Warner. *AMA. 23 Avril*, 473.
 — Vis (Machine à). Cleveland. *AMA. 23 Avril*, 451.
 — — Calibre de. *AMA. 23 Avril*, 454.
- A bois.** Raboteuse Ransome. *E. 6 Mai*, 653.
 — Scie à lames Ransome. *E'. 13 Mai*, 494.
- Moteurs à vapeur.** (Essai des) (Morcom). *E. 22 Avril*, 576, 589.
 — rapides, limite de la vitesse. *E'. 29 Avril*, 440. Modernes. *E'. 29 Avril*, 433; *13 Mai*, 479.

- Moteurs à vapeur surchauffée** (Richter). *VDI*. 30 *Avril*, 616; 7-14 *Mai*, 674, 706.
- Condenseurs Cole. *Ri*. 14 *Mai*, 193.
- Pistons. Résistance aux Essais (Codrons). *RM. Avril*, 317.
- Garniture Ward. *E'*. 6 *Mai*, 653; *Pm. Mai*, 78.
- Turbines les (Drin). *Ré*. 15 *mai*, 287. Westinghouse. Rateau. *RM. Avril*, 359.
- — Zooply. *VDI*. 14 *Mai*, 693
- — Régulateur Curtis. *Élé*. 7 *Mai*, 289.
- — Théorie (Kooch). *VDI*. 7 *Mai*, 660.
- — Calcul des roues (Fitz Gerald). *E'*. 13 *Mai*, 481.
- Staffing-box. Lenz. *Ri*. 23 *Avril*, 163.
- à gaz** (les). (D. Clerk). *E'* 22 *Avril*, 422.
- Dimensions des (Moss). *AMA*. 30 *Avril*. 482.
- Allumage Antoine. *Va*. 7 *Mai*, 298.
- à pétrole**. Bayard. *Lo*. 28 *Avril*, 262. Herald Ostergreen. *RM. Avril*, 380.
- Soupapes automotrices ou commandées. *Ri*. 30 *Avril*, 178; 7-14 *Mai*, 184, 193.
- Carburateurs Holroyd Smith, Belgica. Mors, Longuemare. Grouvelle et Arquebourg. *RM. Avril*, 383.
- — Hennebutte. *Va*. 7 *Mai*.
- Textiles**. Élireurs Weele. *Ri*. 25 *Avril*, 405.
- Arrêt automatique des métiers. Self acting Pinet (*Id.*), 15 *Mai*, 292, 183.
- Filature sur renvideur et sur continu; comparaison. (*Id.*), 193.
- Ventilateur Sirocco**. *Eam*. 14 *Avril*, 609.
- Résistance des matériaux**. Amortissement des oscillations et fatigue d'élasticité (Bouasse). *ACP. Mai*, 5.
- Méthode pour l'étude du choc (Perot). *RdM. Mai*, 263.
- Essai des fontes de moulage par écrasement (Denis). *RdM. Mai*, 287.
- Résistance à l'eau de mer (Diegel). *SuE*. 15 *Mai*, 567.
- MÉTALLURGIE**
- Alliages**. Plomb-aluminium (Pechoux). *CR*. 25 *Avril*, 1042.
- de platine or et argent. Coupellation (Scharwood). *Cs*. 30 *Avril*, 412.
- Altérations chimiques des métaux (Milton et Larke). *RdM. Mai*, 275.
- Alliages**. Équilibre imparfait dans les alliages (Osmond). *IaS. Mai*, 480.
- Coke**. Structure et emploi en fonderie (Schverber). *SuE*. 1^{er} *Mai*, 521.
- Fabrication du (Lowthian Bell). *E*. 13 *Mai*, 690.
- Cuivre**. Extraction au Rio Tinto. *Eam*. 21 *Avril*, 645; — au district de Clifton, Arizona. *Eam*. 21 *Avril*, 645.
- Fusion au réverbère. *RdM. Mai*, 272.
- Fer et acier**. Acieries d'Hecla. Sheffield. *E*. 22 *Avril*, 577.
- Austénite (L') (Le Chatelier). *RdM. Mai*, 292.
- Fabrication électrométallurgique (Gin). *Ban. Mars*, 185. Électro-métallurgie du fer, *Ri*. 10 *Mai*, 469. Installation de Gysinge (Suède). *Élé*. 14 *Mai*, 305.
- Acieries de Gutehoffnungshute. Oberhausen. *SuE*. 1^{er} *Mai*, 501.
- Aciers au réverbère. Procédés divers. *SuE*. 1^{er} *Mai*, 507.
- Aciers au tungstène (Guillet). *Gc*. 14 *Mai*, 27; *RdM. Mai*, 263.
- Acier sorbitique (Boynton). *IaS. Mai*, 470.
- Influence du silicium dans l'eau. *SuE*. 1^{er} *Mai*, 514.
- Progrès de l'acier Martin (Lurmann). *RdM. Mai*, 263. Fabrication continue *IaS. Mai*, 493. Tours américains en Angleterre. *Iuc*. 15 *Mai*, 574.
- Garnitures de convertisseurs. Fabrique de briques et fonds pour. *Pm. Mai*, 77.
- Laminoir continu à fers marchands. *RdM. Mai*, 281.
- Trempe et revenu. Composition des bains (Le Chatelier). *RdM. Mai*, 303.
- Fero-molybdène. Emploi pour l'amélioration de l'acier. *RdM. Mai*, 266.
- Recherche de la température du finissage des rails d'acier par le sélecteur thermo-magnétique (Sauveur et Whiting). *IaS. Mai*, 503.
- Températures de transformation du fer. Influence de la pression. *RdM. Mai*, 292.
- Fonderie. Prix de revient. *AMA*, 30 *Avril*, 487. Jeu des moules pour le retrait (*id.*), 491.
- Four de fusion*. Rockwell. *Ri*, 30 *Avril*, 175.

- Métallurgie microscopique* (La). (Cartaud). *Rt.* 10 *Mai*, 473.
- Nickel* de Calédonie, prix de revient. *Eam.* 5 *Mai*, 726.
- Or.** Filtres-presses à Kalgoorlie. *Eam.* 14 *Avril*, 602.
- Plomb et Zinc.* Traitement des slimes à Joplin. *Eam.* 28 *Avril*, 683.
- Préparation mécanique.* Bocard de 10 marteaux. Puissance exigée. *Eam.* 21 *Avril*, 647.
- MINES**
- Asphalte* à San Valentino (Italie). *Eam.* 14 *Avril*, 607.
- Bauxite* en Arkansas. *Eam.* 14 *Avril*, 607.
- Cuivre.* Dépôts du comté d'Orange. Vermont. *Eam.* 28 *Avril*, 677.
- États-Unis.* Production de l'Ontario. *Eam.* 21 *Avril*, 648.
- Extraction.* Siège des mines de fer d'Ely. Minesota. *Ge.* 14 *Mai*, 25.
- Houillères.** Remplissage par inondation. *Eam.* 21 *Avril*, 637.
- Lavage des charbons (Mackey). *Gs.* 30 *Avril*, 431.
- Exploitation à Pocahontas. *EM.* *Mai*, 217.
- Mercure* à Study Butte, Têxas. *Eam.* 28 *Avril*, 683.
- Mexique.* District de Guanajuato. *Eam.* 14-21 *Avril*, 599, 643.
- Or.** Mines du Witwatersrand. *Eam.* 5 *Mai*, 719.
- Perforatrices.* Forêts des. *Eam.* 5 *Mai*, 725.
- Platine* dans l'Oural. *Eam.* 5 *Mai*, 720.

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 1903

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 1903.

1^{re} PARTIE

FONDS GÉNÉRAUX

A VOIR		DÉBIT	
1 ^o Souscription du Ministère de l'Agriculture.	1 710 »	1 ^o Prix, médailles et récompenses diverses.	8 054, 15
2 ^o Cotisations des membres de la Société (652 cotisations à 36 francs).	23 472 »	2 ^o <i>Bulletin</i> : frais de rédaction, d'impression et d'expédition.	45 565, 81
3 ^o Abonnement au <i>Bulletin</i> de la Société.	5 148 »	3 ^o Impressions diverses: <i>Annuaire, Comptes rendus</i>	4 773, 60
4 ^o Produit de la vente au numéro du <i>Bulletin</i> de la Société.	1 002, 50	4 ^o Bibliothèque : traitement des agents, acquisitions, abonnements, reliures, fiches.	7 306, 05
5 ^o Locations diverses.	10 803, 25	5 ^o Agence et Économat : traitements des agents et employés, frais divers.	17 134, 23
6 ^o Intérêts des sommes déposées au Crédit Foncier.	40, 84	6 ^o Jetons de présence.	4 715 »
7 ^o Arrérages de rentes : 3 p. 100	60 897, 75	<i>A reporter</i>	87 548, 84
<i>A reporter</i>	103 074, 34	28	

Tome 106. — 1^{er} semestre. — Juin 1904.

A VOIR	DÉBIT
<i>Report</i> 103 074, 34	<i>Report</i> 87 548, 84
8° Divers 2 690 »	7° Hôtel de la Société :
9° Produit de la vente de 600 francs de rente 3 p. 100. 19 336, 05	A. Aménagement, entretien, réparations. 25 314, 15
	B. Mobilier. 672, 70
	C. Chauffage, éclairage et eau. 4 409, 35
	D. Contributions, assurances et divers. 4 859, 73
	8° Expériences, confé- rences. 6 085 »
	9° Allocation pour le fonds de réserve. 1 500 »
	10° Pensions. 3 500 »
	11° Divers. 121, 45
	134 011, 22
	A déduire :
	Dépenses à attribuer au <i>Bulletin</i> de 1904. 6 000 »
	Reste : 128 011, 22
	Les recettes s'élèvent à 125 100, 39
	Il ressort un excé- dent de dépenses sur les recettes de. 2 910, 83
125 100, 39	

Le montant des recettes, qui était de 106 917 fr. 25 en 1902, s'est élevé cette année à 125 100 fr. 39; mais cette augmentation est due à une ressource extraordinaire provenant de la vente de 600 francs de rente 3 p. 100; il a été nécessaire d'y recourir pour faire face à la dépense exceptionnelle d'installation de nouveaux appareils de chauffage dans l'hôtel de la Société, dont les frais ne pouvaient être supportés par le budget ordinaire de l'exercice.

La partie normale des recettes est restée à peu près stationnaire; elle s'est élevée à 105 764 fr. 34 contre 106 917 fr. 25 en 1902. Le nombre des sociétaires a continué de décroître; de 663 à la fin de 1902, il s'est abaissé à 652 en 1903. Par contre, le produit des abonnements au *Bulletin* s'est élevé de 4 248 francs à 5 148 francs témoignant du succès croissant de cette publication.

En dehors des frais relatifs à l'hôtel de la Société, dont il vient d'être

question, quelques articles des dépenses sont en augmentation, notamment celui qui concerne la rédaction et l'impression du *Bulletin*; aussi l'équilibre entre les recettes et les dépenses n'a-t-il pu être obtenu que par un nouveau prélèvement de 2 910 fr. 83 sur le fonds de réserve, qui se trouve ainsi ramené à la somme insignifiante de 1 376 fr. 43. La réserve eût d'ailleurs été totalement absorbée, et bien au delà, si nos règles de comptabilité avaient été assez inflexibles pour ne pas permettre de reporter à 1904, bien qu'effectuée en 1903, une dépense de 6 000 francs afférente au *Bulletin*.

Cette situation nous commande plus que jamais de faire montre de prudence, afin d'arriver à équilibrer nos recettes et nos dépenses normales et à reconstituer sur des bases solides la réserve sagement établie pour parer à des besoins imprévus et extraordinaires.

2^e PARTIE

FONDATIONS, DONN ET COMPTES SPÉCIAUX

1^o 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 1901. 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 1 500 francs sur les fonds généraux.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	2 767, 89	Prélèvement du solde débiteur de l'exercice 1903 du compte des fonds généraux.	2 910, 83
Annuité versée par les fonds généraux.	1 500 »		
Intérêts des sommes déposées à la Caisse des Dépôts et Consignations.	19, 37		
	<u>4 287, 26</u>		

Le fonds de réserve qui, lors de sa constitution, qui remonte à trois ans seulement, se montait à plus de 10 000 francs, n'est plus représenté que par la somme de 1 376 fr. 43 comprise dans le fonds de roulement de la Société.

2° 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 1902 : 7 041 francs de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	4 743, 65	Achat de 268 francs de	
Arrérages.	7 110, 75	rente 3 p. 100	8 719, 95
	<u>8 854, 40</u>		

Reste 134 fr. 45 dans la caisse de la Société.

Le capital de cette fondation se trouve porté à 7 279 francs de rente 3 p. 100.

3° 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.

Le prix a été décerné en 1898.

Legs primitif : 40 000 francs, représentés par un titre de rente 3 p. 100 de 2 000 francs.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	»	Versé à la Caisse des Dé-	
Arrérages	2 000 »	pôts et Consignations	2 203, 55
Intérêts des sommes ver-			
sées à la Caisse des Dépôts et			
Consignations.	203, 55		
	<u>2 203, 55</u>		

Les sommes disponibles au 31 décembre 1903 s'élèvent à 16 055 fr. 29, versées à la Caisse des Dépôts et Consignations.

4° Legs Bapst.

Legs primitif : 2160 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.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902	1 351, 40	Secours à 6 inventeurs . . .	1 700 »
Arrérages	1 565, 20		
	<u>2 916, 60</u>		

Reste disponible dans la caisse de la Société, 1 216 fr. 60.

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 actuel est représenté par un titre de 3 594 fr. 80 de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902	3 959, 50	Allocations à des inventeurs .	2 910 »
Arrérages	3 594, 80		
	<u>7 554, 30</u>		

Reste en recette, pour cette année, 4 644 fr. 30 dans la caisse de la Société.

5° Fondation Christoffe pour la délivrance des premières annuités de brevets.

Legs primitif : 40 000 francs.

Capital : 1 036 francs de rente 3 p. 100.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902	1 457, 65	Payé des annuités de bre-	
Arrérages	1 036 »	vet à 5 inventeurs	775 »
	<u>2 493, 65</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 1 718 fr. 65.

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 au 31 décembre 1902 : 20 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	114, 90	Achat de 2 obligations	
Arrérages	288 »	3 p. 100 du chemin de fer de	
Remboursement de 2 obliga-		l'Est.	929 09
tions.	981, 30		
	<u>1 384, 20</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 455 fr. 41.

Capital au 31 décembre 1903 : 20 obligations 3 p. 100 de l'Est.

7° 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 au 31 décembre 1902 : 8 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	61, 38	Achat de 1 obligation 3 p. 100	
Arrérages	115, 20	du chemin de fer de l'Est.	464 22
Remboursement de une obli-			
gation.	490, 05		
	<u>666, 63</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 202 fr. 41.

Capital au 31 décembre 1903 : 8 obligations 3 p. 100 de l'Est.

8° 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, 41 du Midi.

A VOIR		D ÉBIT	
Solde de 1902.	349, 21	Allocation d'un secours . .	520 »
Arrérages	734, 80		
	<u>1 084, 01</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 564 fr. 01.

9° **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 au 31 décembre 1902 : 81 obligations 3 p. 100 de l'Est.

A VOIR		D ÉBIT	
Solde de 1902	405, 61	Achat de 3 obligations	
Arrérages.	1 166, 40	3 p. 100 de l'Est	1 397, 36
Remboursement de 3 obligations.	1 479, 40		
	<u>3 051, 41</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 1 654 fr. 05.

Capital au 31 décembre 1903 : 81 obligations 3 p. 100 de l'Est.

10° **Fondation Christofle 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	
Arrérages.	432 »	Solde en dépenses de 1902.	124,66
		Allocation de 2 secours . .	425 »
			<u>549, 66</u>

Excédent des dépenses sur les recettes : 117 fr. 66.

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 : 40 obligations 3 p. 100 de l'Est.

Capital actuel : 50 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	81, 30	Allocation d'un secours . .	100 »
Arrérages.	720 »	Transfert d'une obligation achetée en 1902.	2, 35
	<u>801, 30</u>		<u>102, 35</u>

Reste en recette, dans la caisse de la Société : 698 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 : 4 000 francs.

Capital actuel : 14 obligations 3 p. 100 de l'Est.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902.	145, 85	Transfert d'une obligation achetée en 1902.	2, 35
Arrérages.	158, 40		
	<u>304, 25</u>		

Reste en recette pour cette année, dans la caisse de la Société : 304 fr. 90.

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.

AVOIR		DÉBIT	
Intérêts des sommes déposées à la Caisse des Dépôts et Consignations	45, 30	Solde en dépense de 1902.	347, 07
Coupons des obligations de l'Est	619, 20	Allocation d'une subvention.	1 000 »
Retiré de la caisse des Dépôts et Consignations	1 000 »	Versé à la caisse des Dépôts et Consignations. . . .	45, 30
	<u>1 664, 50</u>		<u>1 392, 37</u>

Reste en recette dans la caisse de la Société : 272 fr. 13.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 2 536 fr. 28.

14° Fondation Ménier (industrie des arts chimiques).

But : venir en aide à des contremaitres ou à des ouvriers malheureux ou infirmes de cette industrie.

Legs primitif : 1 455 francs.

Capital actuel : 12 obligations 3 p. 100 et 2 obligations 5 p. 100 de l'Est.

A VO IR		D É B IT	
Solde de 1902.	247, 36	Allocation d'un secours . . .	100 »
Arrérages.	220, 80		
	<u>468, 16</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 368 fr. 16.

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. — Ce prix consiste en une médaille d'or de 500 francs.

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 VO IR		D É B IT	
Solde de 1902.	130, 60	Transfert de 2 obligations	
Arrérages.	244, 80	3 p. 100 de l'Est, achetées en	
	<u>375, 40</u>	1902.	4, 65

Reste en recette dans la caisse de la Société : 370 fr. 75.

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 VO IR	D É B IT
Arrérages. 1 000 »	Prix décerné en 1903 . . . 1 000 »

17° Fondation du général comte d'Aboville.

But : décerner des prix à des manufacturiers qui auront employé à leur service, pendant une assez longue période de temps, des ouvriers estropiés, amputés ou aveugles, et les auront ainsi soustraits à la mendicité.

Legs primitif : 10 000 francs.

5 prix ayant déjà été décernés, le capital au 31 décembre 1902 était réduit à une obligation 3 p. 100 du chemin de fer de l'Est.

A VO IR	D É B IT
Solde de 1902. 62,70	Néant.
Vente de l'obligation appartenant à la fondation 453,95	
516,65	

Reste dans la caisse de la Société : 516 fr. 65.

Cette fondation doit prochainement disparaître par l'attribution d'un dernier prix.

18° 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 VO IR	D É B IT
Solde de 1902. 1 016,35	Versé à la Caisse des Dépôts et Consignations. 1 028,67
Arrérages 1 949 »	Allocation de 2 secours et souscriptions 4 350 »
Intérêts des sommes versées à la Caisse des Dépôts et Consignations. 54,17	
Retiré de la Caisse des Dépôts et Consignations. 3 000 »	
6 019,52	5 378,67

Reste en recette dans la caisse de la Société : 640 fr. 85.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 3 486 fr. 03.

19° **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 1902.	261, 23	Versé à la Caisse des Dé-	
Arrérages.	1 018 »	pôts et Consignations.	801, 02
Intérêts des sommes ver-			
sées à la Caisse des Dépôts et			
Consignations	40, 63		
	<u>1 319, 86</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 518 fr. 84.

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 3 611 fr. 63.

20° **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 1902.	54 »	Transfert de 2 obligations	
Arrérages.	216 »	3 p. 100 de l'Est achetées en	
	<u>270 »</u>	1902	4, 65

Reste dans la caisse de la Société : 265 fr. 35.

21° **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 VO IR		D É B IT	
Solde de 1902.	15,30	Transfert de 2 obligations	
Arrérages.	345,60	3 p. 100 de l'Est achetées en 1902.	4,65
	<u>360,90</u>		

Solde en recette dans la caisse de la Société : 356 fr. 25.

22° 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 1902.	2 364,90	Néant.	
Arrérages	335 »		
	<u>2 699,90</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 2 699 fr. 90.

23° 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 1902.

A VO IR		D É B IT	
Solde de 1902	264,73	Transfert d'une obligation	
Arrérages	115,20	3 p. 100 de l'Est achetée en	
	<u>379,93</u>	1902.	2,35

Reste en recette dans la caisse de la Société : 377 fr. 58.

24° 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 1902.	152, 17	Néant.	
Arrérages	14, 40		
	<u>166, 57</u>		

Reste en recette dans la caisse de la Société : 166 fr. 57.

25° 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 VO IR		D É B IT	
Solde de 1902.	10, 74	Transfert d'une obligation	
Arrérages	172, 80	3 p. 100 de l'Est achetée en	
	<u>183, 54</u>	1902.	2, 35

Reste en recette dans la caisse de la Société : 181 fr. 19.

26° 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 cochyliis.

Don : 1 000 francs.

A VO IR		D É B IT	
Intérêts des sommes déposées à la Caisse des Dépôts et Consignations	46, 10	Versé à la Caisse des Dépôts et Consignations.	16, 10

En dépôt à la Caisse des Dépôts et Consignations : 1 090 fr. 35.

27° 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 VO IR		D É BIT	
Solde de 1902.	184, 35	Néant.	
Arrérages.	29 »		
	<u>213, 35</u>		

Reste en recette à la caisse de la Société : 213 fr. 35.

28° Fondation des exposants de la classe 19 à l'Exposition universelle de 1900
(machines à vapeur).

But : venir en aide à des mécaniciens malheureux.

Don : 2 034 francs versés en 1901.

A VO IR		D É BIT	
Solde de 1902.	1 102, 00	Néant.	

Reste dans la caisse de la Société : 1 102 francs.

29° 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.

A VO IR		D É BIT	
Solde de 1902.	4 008, 80	Subventions accordées. . .	250, 80

Reste dans la caisse de la Société : 3 758 francs.

30° Fondation des exposants de la classe 38 à l'Exposition universelle de 1900.

But : recherches agricoles.

Don : 2 400 francs versés en 1902.

A VO IR		D É BIT	
Solde de 1902.	2 400, 00	Subventions accordées. . .	290, 50

Reste dans la caisse de la Société : 2 109 fr. 50.

31° Souscriptions perpétuelles et à vie.

AVOIR		DÉBIT	
Solde de 1902	10, 21	Achat de 15 francs de rente	
Versement fait par M. Lavollée	500, 00	3 p. 100	490, 35
	<u>510, 21</u>		

Solde en caisse : 49 fr. 86.

Le capital constitué par les souscriptions perpétuelles et à vie comprend 2 642 francs de rente 3 p. 100.

32° Table décennale du Bulletin.

AVOIR		DOIT	
Solde de 1902 déposé à la Caisse des Dépôts et Consignations	2 187, 59	Dépenses en 1903	2 453, 42
Intérêts des sommes déposées	28, 63		
Annuité de 1903	300, 00		
	<u>2 516, 22</u>		

Soit un excédent de recettes de 62 fr. 80 qui a été reversé aux fonds généraux au titre du *Bulletin*.

33° 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.

AVOIR		DÉBIT	
Solde disponible après prélèvement sur les 30 000 fr. versés de la somme nécessaire à l'achat des 64 obligations	45, 80	Néant.	
Arrérages	921, 60		
	<u>967, 40</u>		

Reste en caisse : 967 fr. 40.

34° 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		DÉBIT
Arrérages (dernier trimestre de 1903)	7,50	Néant.
Reste en caisse : 7 fr. 50.		

35° Recherches sur la fragilité des aciers.
(Souscription des Compagnies de chemin de fer).

But : impression de travaux relatant des expériences déjà faites ou à faire sur la fragilité des aciers.

A VOIR		DÉBIT
Versement des Compagnies de chemins de fer.	1 800,00	Néant.
Reste en caisse : 1 800 francs.		

36° Donation Osmond.

But : recherches concernant la métallurgie.

Don : 4 600 francs versés en 1903.

A VOIR		DÉBIT
Versement	4 600,00	Allocation pour travaux mécaniques 2 600,00

Reste en caisse : 2 000 francs.

Parmi les comptes spéciaux que nous venons de passer en revue, quatre apparaissent pour la première fois. Ce sont les donations Massion, Lamy, Osmond et les subventions relatives aux recherches sur la fragilité des aciers, dont les fonds ont été versés en 1903. Il nous faut aussi citer le legs de 20 000 francs que M. Gilbert, fabricant de crayons, décédé en 1903, a fait à notre Société. Cette fondation ne figurera dans nos comptes que quand les formalités nécessaires à son acceptation auront permis d'en faire l'encaissement.

Nous devons nous féliciter de cette situation qui témoigne de la vitalité, de la puissance de notre Société et de la confiance qu'elle inspire à ceux

qui ont la grande et généreuse pensée de contribuer, par des dons et des legs, au développement de l'Industrie nationale.

Le bilan de notre Société, arrêté au 31 décembre 1903, 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.

Elle vous demande de vous joindre à elle pour adresser à nouveau un témoignage de vive et respectueuse gratitude à M. Goupil de Prefeln, notre dévoué trésorier, qui, par le zèle éclairé et le dévouement infatigable qu'il ne cesse d'apporter à la gestion de nos finances, contribue pour une si large part à la prospérité de notre Société.

Signé : LAFOSSE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 10 juin 1904.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1903

A CTIF		P ASSIF	
Immuable de la Société	600,000 56	Valeurs mobilières et immobilières appartenant à la Société	2.724.304,56
Portefeuille de la Société	2.124.304,56	Valeurs des fondations	890.921,22
Portefeuille des fondations	644.975,13	<i>Sommaires provenant des fondations, classes et comptes spéciaux</i>	
Portefeuille du fonds d'accroissement	245.946,09	<i>rentrés dans la Caisse de la Société, qui en est débiteur.</i>	
Caisse, BAVOIRIENS :		Jullivel	134,45
Credit Foncier	13.922,56	Baptst (A)	4.216,60
Caisse des Dépôts et Consignations	26.479,58	Baptst (L)	4.614,30
Caisse du Siège Social	3.901,77	Christophe	1.718,65
Caisse du Trésorier	19.161,58	Galliziane	455,11
		Garpe	202,44
		Fauder	564,01
		Leardini	1.654,05
		De Mully	928,35
		Roy (classe 27; Exposition 1867)	272,15
		Baccard	301,90
		Mentier	368,16
		Barde (classe 65; Exposition 1867)	376,75
		D'Alvoyle	516,65
		Giffard	610,85
		Meynold	518,84
		Maisens	265,35
		Savalle (classe 50; Exposition 1867)	356,25
		Parmentier	377,58
		Classe 51 (1889)	2.699,90
		— 21 (1889)	166,57
		— 63 (1889)	181,19
		De Salvoire	213,35
		Classe 19 (1900)	1.102,00
		— 63 (1900)	3.778,00
		— 38 (1900)	2.109,50
		Souscriptions perpétuelles et à vie	19,86
		Massion	967,40
		Lanny	7,50
		Fragilité des actions	1.800,00
		osmond	2.000,00
		Réserve de la Société	1.376,13
		<i>Reserves provenant des fondations, dans et comptes spéciaux,</i>	
		<i>rentrés à la Caisse des Dépôts et Consignations.</i>	
		Prix d'Argentueil	16,053,29
		Prix de la Classe 27 (1867)	2.326,28
		Prix Giffard	3.186,03
		Prix Meynold	3.611,63
		Classe 75 (1889)	1.090,55
		Créanciers divers	13.285,08
TOTAL DE L'ACTIF	3.686.669,13	TOTAL DE PASSIF	3.686.669,13

RAPPORT présenté par **M. Bordet** au nom des Censeurs, sur les comptes de l'année 1903.

MESSIEURS,

Depuis quelques années, le Conseil a cru devoir apporter divers changements dans le mode d'emploi des ressources annuelles de la Société. Pour mieux répondre à des besoins qui ont été souvent ici indiqués par les voix les plus autorisées, il a décidé de consacrer des sommes plus importantes au *Bulletin* et à des publications spéciales, de distribuer moins de récompenses et, par contre, de provoquer par de plus larges subventions les travaux pouvant être utiles à l'industrie nationale.

En remontant de dix ans en arrière et en comparant, par exemple, le compte de 1893 avec celui qui vous est présenté aujourd'hui pour les fonds généraux appartenant en propre à la Société, il est intéressant de voir comment se traduisent en chiffres les nouvelles tendances et leurs résultats.

En 1893, on distribuait des prix, médailles et récompenses pour 16 589 francs; pour 1903, on n'a distribué que 8 054 francs, mais, par contre, on a consacré 6 085 francs à des subventions pour travaux ou à des conférences.

En 1893, on dépensait pour le *Bulletin* 21 152 francs; pour 1903, on a dépensé 39 565 francs, c'est-à-dire 18 413 francs de plus.

Il y a dix ans, le produit des cotisations, des abonnements et des ventes au numéro était de 21 773 francs; pour le dernier exercice, les mêmes recettes, avec la vente du volume des alliages, s'élèvent à 31 812 francs; l'augmentation est donc de 10 039 francs.

Ce résultat est important, sans doute, mais il paraît faible si on le rapproche de l'augmentation des dépenses. Cela tient surtout à l'accroissement insuffisant du produit des cotisations : en dix ans, le nombre des membres de la Société a passé de 495 à 652, mais loin d'augmenter régulièrement il a, en ce moment, une tendance à décroître.

Les sacrifices faits pour le *Bulletin* ont ainsi entraîné l'emploi presque intégral d'une réserve dont nous disposions et qui provenait des fonds destinés au grand prix de la Société, supprimé en 1902; il sera prudent de

reconstituer cette réserve, afin de pouvoir, dans l'avenir, faire face à des besoins imprévus sans aliéner une fraction de notre capital.

En ce qui concerne les fondations que nous avons à gérer, nous voyons nos ressources s'accroître régulièrement chaque année, tant par la capitalisation des revenus dont on ne trouve pas d'emploi conforme aux volontés des donateurs, que par les libéralités nouvelles qui nous sont faites. Si nous devons nous en féliciter, notre Trésorier pourrait s'en plaindre, car sa tâche devient de plus en plus lourde; mais M. Goupil de Préfelin fait preuve d'un dévouement que rien ne lasse; en vous proposant d'approuver les comptes, nous vous demandons de lui exprimer une fois de plus notre profonde gratitude.

Signé : LUCIEN BORDET, *censeur*.

Lue et approuvé en séance, le 10 juin 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait au nom du Comité des Arts mécaniques, par **M. Léon Masson**,
sur une Communication de **M. K. Sosnowski** RELATIVE AUX POMPES
CENTRIFUGES DE LAVAL A HAUTES PRESSIONS.

MESSIEURS,

M. K. Sosnowski, ingénieur civil et membre de la Société d'Encouragement, nous a présenté dans la séance du 12 février de cette année une pompe centrifuge à haute pression de la Société de Laval, dont il est à Paris l'administrateur-directeur, et a fait à ce propos une communication de l'examen de laquelle votre Comité des Arts mécaniques a bien voulu me charger.

C'est de cette mission que j'ai l'honneur de m'acquitter aujourd'hui.

L'auteur, dans son travail, a soin de rappeler les principaux avantages généraux des pompes centrifuges en ce qui concerne leur économie d'installation, de service et d'entretien, leur simplicité de mise en marche, la facilité de leur surveillance, la douceur et la régularité de leur fonctionnement.

Et M. Sosnowski ajoute que, moyennant certaines conditions, ces mêmes appareils, que longtemps on avait cru ne devoir se prêter par action directe qu'à des pressions limitées ou bien à de faibles élévations, — soit de 15 à 30 mètres de hauteur d'eau sans être conjugués, — sont au contraire capables de donner sans relais de bons rendements pour des hauteurs plus considérables ou de plus fortes pressions.

Cette aptitude, associée d'autre part à une notable élasticité de débit, est due, comme on sait, à une construction attentivement rationnelle ainsi qu'à l'application des grandes vitesses, singulièrement facilitée, entre autres moyens, par l'emploi des turbines à vapeur (1); et, à ces divers égards, indépendamment des résultats obtenus par la Société de Laval, nous ne saurions manquer de faire observer que les progrès réalisés de différents

(1) Les turbines à vapeur, dont l'étude et la réalisation rappellent notamment les noms de l'ingénieur des mines Tournaire (1833), de l'ingénieur anglais Parsons (1884), de l'ingénieur

côtés dans cette voie évoquent en outre, et tout spécialement ici, le souvenir de la contribution fort intéressante apportée à la question par M. F.-I. Schabaver (1), ainsi que celui des remarquables travaux personnels dont l'un des membres de votre Conseil, M. Auguste Rateau, nous a entretenus dans sa Conférence du 25 octobre 1901 (2), également développés au Congrès des Ingénieurs de l'Exposition de Glasgow, et qui, précédemment, avaient fait de sa part l'objet d'une importante communication à l'un des Congrès de l'Exposition de 1900 (3).

Dans une turbine-pompe centrifuge en particulier, — c'est-à-dire dans une pompe centrifuge attelée à une turbine à vapeur, — l'emploi d'une grande vitesse de rotation détermine un double avantage au point de vue de l'amélioration du rendement : outre, en effet, que cette grande vitesse, nécessaire à l'augmentation des hauteurs de refoulement, comporte une réduction du diamètre de la pompe proprement dite, la simplification résultant de la commande directe entraîne, elle aussi, une notable diminution des résistances passives.

Ce sont là des points fort intéressants sur lesquels M. Sosnowski insiste à plusieurs reprises, et cet ingénieur rappelle que, dès 1895, il a fait connaître à la Société d'Encouragement l'application des turbines de Laval à la conduite des pompes centrifuges à grande rapidité de rotation, par accouplement direct avec l'arbre de moindre vitesse du turbo-moteur (4).

Ces groupes élévatoires, — représentés aux pages 1518 à 1520 de notre

suédois de Laval (1889), et, plus récemment, de M. l'ingénieur des mines A. Rateau, sont en effet, entre autres applications, d'excellents engins de commande des pompes centrifuges aussi bien que des ventilateurs à haute pression.

En ce qui concerne particulièrement la turbine de Laval (voir ci-après, page 415, la fig. 1 de la communication de M. Sosnowski), M. Gustave Richard, membre honoraire du Conseil de la Société d'Encouragement, M. G. Sciama, directeur de la Maison Breguet, et M. K. Sosnowski ont été les premiers à faire connaître en France cette intéressante machine, l'un dans une Conférence sur *la Mécanique générale à l'Exposition universelle de Chicago*, faite le 18 février 1894 dans le grand amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, le second dans une présentation à la Société d'Encouragement, à la date du 11 mai de la même année, M. Sosnowski enfin dans une série de communications faites du mois de mars 1894 au mois de juin 1895 à la Société française de Physique, à la Société internationale des Électriciens, à la Société des Ingénieurs civils de France et à la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.

(1) *Bulletin* de 1894, page 472, et *Bulletin* de 1900, pages 863 et suivantes.

(2) *Bulletin* de 1901, pages 728 et suivantes.

(3) *Compte rendu des travaux du Congrès international de Mécanique appliquée* tenu à Paris en juillet 1900, tome III, pages 91 et suivantes.

(4) *Bulletin* de 1895, page 752, et *Bulletin* de 1896, pages 1518 et suivantes, au cours d'un historique remarquablement documenté de la question des *Roues et Turbines à vapeur*.

Bulletin de 1896, et dont M. Sosnowski cite en sa récente communication (fig. 2 à 8, pages 416 à 418, ci-après) plusieurs types avec diagrammes et vues à l'appui, — pouvaient d'ailleurs être soit des turbines-pompes à roue simple (fig. 2), soit des turbines-pompes conjuguées, en parallèle (fig. 3) ou en série (fig. 4), l'appareil comportant, dans ces deux derniers cas de conjugaison, deux pompes centrifuges accouplées chacune à l'un des arbres moteurs jumeaux et à vitesse commune ralentie de la turbine (1).

(1) Nous donnons, ci-après, quelques tableaux numériques corrélatifs à la variété des modes de commande et de groupement des premières turbines-pompes de Laval.

L'un (tableau n° 1) contient les indications fournies à la Société par M. Sosnowski en 1895 et 1896 en ce qui concerne l'encombrement, le poids, la vitesse, les débits et les hauteurs de refoulement de quatre appareils de la puissance respective de 5, 10, 15 et 30 chevaux :

Tableau n° 1. — Turbines-pompes.

Type.	Poids en kilogr.	Encombrement en millimètres.			Débit en litres par minute.	Hauteur d'élevation en mètres.	Nombre de tours par minute.
		Longueur.	Largeur.	Hauteur.			
5 chevaux accouplés à une pompe correspondante.	158	1 110	442	736	1 300	5	3 000
					900	17	
					500	22	
10 chevaux id.	300	1 220	375	885	2 600	5	2 400
					1 450	22	
					850	25	
15 chevaux id.	390	1 432	600	885	3 000	14	2 400
					1 000	32	
30 chevaux id.	950	1 850	885	1 200	2 400	35	2 200
					1 700	60	

Le deuxième, extrait d'une *Notice sur la Turbine à vapeur de Laval et ses applications*, publiée il y a quelques années par M. Sosnowski en résumé de communications par lui faites en 1894-1895 à diverses Sociétés savantes (voir la note 1 de la page 407-408 ci-dessus), donne, avec les vitesses de rotation que nous a indiquées l'auteur, les débits, les hauteurs d'élevation, les poids, les encombrements, les diamètres enfin des conduites d'aspiration et de refoulement de turbines-pompes simples, et concerne quatre appareils respectivement de 3, 5, 10 et 15 chevaux de puissance, à hauteurs de refoulement de 11 à 22 mètres, et à débits de 750 à 2 000 litres par minute :

Tableau n° 2. — Turbines-pompes simples.

Type de turbine en chevaux.	Débit en litres par minute.	Hauteur d'élevation en mètres.	Poids approximatif en kil.	Diamètres, en millimètres, de la conduite d'aspiration, de la conduite de refoulement, et de leurs brides.	Encombrement en millimètres.			Nombre de tours par minute.
					Longueur.	Largeur.	Hauteur.	
3	750	11	140	100	1 220	395	370	3 000
				230				
5	1 300	11	250	125	1 260	470	750	3 000
				260				
10	1 400	20	410	125	1 390	600	930	2 400
				260				
15	2 000	22	500	150	1 530	615	930	2 400
				290				

Après avoir, en poursuivant ses efforts, obtenu l'élévation jusqu'à 60 mètres d'altitude au moyen de pompes à roue unique attachées par

Le troisième tableau, emprunté à la même publication, fournit des renseignements analogues relatifs aux turbines-pompes conjuguées en parallèle pour augmentation de débit, et se rapporte à trois appareils de la puissance respective de 20, 30 et 50 chevaux, à hauteurs de refoulement de 10 à 14 mètres, et à débits de 4 200 à 16 000 litres par minute :

Tableau n° 3. — Turbines-pompes conjuguées en parallèle.

Type de turbine en chevaux.	Débit en litres par minute.	Hauteur d'élévation en mètres.	Poids approximatif en kil.	Diamètres, en millimètres, de la conduite d'aspiration, de la conduite de refoulement, et de leurs brides.	Encombrement en millimètres.			Nombre de tours par minute.
					Longueur.	Largeur.	Hauteur.	
20	4 200	14	950	$\frac{150}{290}$	2 190	800	1 030	2 000
30	7 500	12	1 000	$\frac{200}{350}$	2 480	1 075	1 030	2 000
50	{ 12 000 16 000	{ 14 10	{ 2 200	$\frac{280}{425}$	2 850	1 365	1 250	1 500

Le quatrième, de même origine encore, et contenant des indications semblables au sujet des turbines-pompes conjuguées en série pour augmenter la pression du liquide débité, concerne cinq appareils de 20, 30 et 50 chevaux, à hauteurs de refoulement de 20 à 50 mètres et à débits de 1 700 à 8 000 litres par minute :

Tableau n° 4. — Turbines-pompes conjuguées en série.

Type de turbine en chevaux.	Débit en litres par minute.	Hauteur d'élévation en mètres.	Poids approximatif en kil.	Diamètres, en millimètres, de la conduite d'aspiration, de la conduite de refoulement, et de leurs brides.	Encombrement en millimètres.			Nombre de tours par minute.
					Longueur.	Largeur.	Hauteur.	
20	2 100	28	1 000	$\frac{150}{290}$	2 190	800	1 030	2 000
30	1 700	50	1 100	$\frac{150}{290}$	2 320	980	1 130	2 000
30	3 750	24	1 200	$\frac{200}{350}$	2 480	1 075	1 210	2 000
50	3 000	50	1 550	$\frac{150}{290}$	2 550	875	1 220	1 500
50	{ 6 000 8 000	{ 28 20	{ 2 400	$\frac{280}{425}$	2 850	1 365	1 550	1 500

Le cinquième tableau enfin, extrait d'une réédition, parue en 1903, de la même *Notice*, — et complété, comme les quatre précédents, par l'indication du travail moteur ainsi que des vitesses rotatoires, — donne le poids, l'encombrement, et le débit pour différentes hauteurs d'élévation, de turbines-pompes simples pouvant refouler l'eau jusqu'à 60 mètres d'altitude, et de la puissance respective de :

5, 7, 10, 15, 20 et 30 chevaux, avec débits de 2 800 à 16 000, 1 400 à 9 000, et 900 à 6 000 litres par minute pour les hauteurs de 5, 10 et 15 mètres ;

7, 10, 15, 20 et 30 chevaux, avec élévation à 20 mètres de 1 000 à 4 500 litres par minute ;

l'arbre secondaire ou de moindre vitesse de ses turbo-moteurs, la Société de Laval eut l'idée de réaliser des refoulements à hauteur plus considé-

7, 15 et 30 chevaux, avec refoulements de 600 à 3 000, 400 à 2 000, et 250 à 1 200 litres par minute pour les hauteurs de 30, 40 et 60 mètres :

Tableau n° 5. — Turbines-pompes pouvant élever jusqu'à 60 mètres.

Type de turbine en chevaux.	Débit en litres par minute.	Diamètre en millimètres des conduites d'aspiration.	Encombrement en millimètres.			Poids approximatif en kilogrammes.	Nombre de tours par minute.
			Longueur.	Largeur.	Hauteur.		
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 5 mètres :							
5	2 800	200	1 400	800	700	300	3 000
7	4 000	225	1 600	900	700	400	3 000
10	5 400	250	1 700	1 000	900	600	2 400
15	8 000	300	1 900	1 100	900	750	2 400
20	11 000	325	2 100	1 200	1 000	1 000	2 000
30	16 000	375	2 400	1 300	1 000	1 300	2 000
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 10 mètres :							
5	1 400	125	1 200	700	700	270	3 000
7	2 000	150	1 200	800	700	300	3 000
10	2 800	200	1 400	900	900	450	2 400
15	4 200	200	1 500	900	900	500	2 400
20	6 000	250	1 800	1 100	1 000	850	2 000
30	9 000	300	1 900	1 200	1 000	1 050	2 000
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 15 mètres :							
5	900	100	1 200	600	700	250	3 000
7	1 300	125	1 200	700	700	280	3 000
10	2 000	150	1 400	900	900	425	2 400
15	3 000	200	1 500	900	900	525	2 400
20	4 000	200	1 800	1 100	1 000	800	2 000
30	6 000	250	1 900	1 100	1 000	950	2 000
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 20 mètres :							
7	1 000	100	1 200	600	700	260	3 000
10	1 400	125	1 400	800	900	400	2 400
15	2 200	150	1 500	900	900	500	2 400
20	3 000	200	1 800	1 100	1 000	800	2 000
30	4 500	200	1 900	1 100	1 000	950	2 000
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 30 mètres :							
7	600	100	1 200	600	700	260	3 000
15	1 400	125	1 500	900	900	500	2 400
30	3 000	200	1 900	1 100	1 000	950	2 000
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 40 mètres :							
7	400	80	1 200	600	700	260	3 000
15	1 000	100	1 500	900	900	500	2 400
30	2 000	150	1 900	1 100	1 000	950	2 000
POUR LES HAUTEURS D'ÉLEVATION DE 60 mètres :							
7	250	260	1 200	600	700	260	3 000
15	600	500	1 500	900	900	500	2 400
30	1 200	950	1 900	1 100	1 000	950	2 000

nable en ayant recours à des appareils commandés directement par l'arbre à grande vitesse de ces mêmes turbines ; mais comme les diamètres de la roue de la pompe ainsi que de la conduite d'aspiration doivent être alors notablement réduits, les constructeurs durent en même temps prévoir, pour les cas de grands débits, l'adjonction, à la pompe principale, d'une pompe auxiliaire de plus grandes dimensions, montée sur l'arbre ralenti du moteur, fournissant déjà, sous une certaine pression, l'eau voulue à la pompe de grande vitesse, et pouvant, d'autre part, assurer subsidiairement le service du condenseur à jet de la turbine.

C'est d'après ce principe que l'« Aktiebolaget de Laval's Angturbin », de Jerla, près Stockholm, demanda en Angleterre, au mois de novembre 1899, pour perfectionnements dans les appareils servant à élever les liquides, une patente dont la spécification complète et l'acceptation définitive portent respectivement les dates des 2 juillet et 4 août 1900 (1).

La pompe de Laval à haute pression (2) présentée en février dernier à la Société d'Encouragement (voir ci-après fig. 9, page 419) répond à ce même principe ainsi breveté (3), et M. Sosnowski, après avoir donné quelques détails sur les dispositions de cet appareil, ainsi que sur la puissance de refoulement et le débit dont il est susceptible, indique, — en ayant soin d'en fournir plusieurs exemples descriptifs, dont l'un avec vues et diagramme (fig. 10, 11, 12 et 13, pages 420 à 425 ci-après), — les diverses applica-

(1) Nous reproduisons ci-dessous, — d'après la *Notice* précitée de 1903 et en les complétant aussi par la mention du travail moteur et des vitesses de commande, — les indications de débit, d'encombrement, de poids, et de diamètres des conduites d'aspiration et de refoulement afférentes à des turbines-pompes de Laval de ce nouveau type, de la puissance respective de 60, 110 et 180 chevaux, et pouvant élever l'eau jusqu'à 150 mètres avec des débits échelonnés de 1 000 à 3 500 litres par minute :

Tableau n° 6. — Turbines-pompes pouvant élever jusqu'à 150 mètres.

Type de turbine en chevaux.	Débit en litres par minute.	Diamètre en millimètres		Encombrement en millimètres.			Poids en kilogrammes.	Nombre de tours par minute	
		de la conduite d'aspiration.	de la conduite de refoulement.	Longueur.	Largeur.	Hauteur.		de la pompe à haute pression.	de la pompe à basse pression.
60	1 000	125	100	1 800	800	900	700	20 000	2 000
110	2 000	200	150	2 200	1 000	1 200	1 300	16 000	800
180	3 500	250	200	2 700	1 200	1 800	2 500	13 000	650

(2) Ce titre, dans la pensée de la Société constructrice, s'entend pour les appareils élévatoires capables de refouler l'eau à plus de 100 mètres d'altitude, ou bien sous une pression unitaire supérieure à 10 kilogrammes.

(3) La patente précitée est en outre applicable à des appareils à conjugaison binaire ou multiple, destinés à obtenir des hauteurs de refoulement de plusieurs centaines de mètres.

tions auxquelles se prêtent les groupes élévatoires de ce genre : la commande de ces derniers pouvant être, ajoute-t-il, également assurée par un électromoteur (voir ci-après fig. 14, page 426) monté sur le même arbre auxiliaire que la pompe à basse pression.

La communication que nous venons d'analyser ainsi que la lecture des documents complémentaires que nous a confiés son auteur nous permettent de conclure que la série de travaux dont la Société de Laval nous a fait donner connaissance depuis l'année 1895, en ce qui concerne l'application de ses turbines à vapeur à la commande des pompes centrifuges, — soit seules, soit diversement groupées selon les débits à fournir et les refoulements à réaliser, — peut être considérée comme une contribution très importante à la solution économique du problème de l'élévation des liquides au moyen d'appareils de prix modéré, de poids réduit et de faible encombrement.

Le nombre des turbines-pompes de divers types (1) fournies par les soins de cette même Société s'élevait d'ailleurs à plus de 700 à la date du mois de juin 1903, et la liste de références qui nous a été communiquée à cet égard est un témoignage du succès de ces appareils aussi bien que de la variété de leurs emplois dans les différents pays.

Le Comité estime toutefois que pour ceux des groupes élévatoires de la Société de Laval qui font appel à de *très grandes vitesses* de rotation, il est désirable qu'une expérience suffisamment prolongée permette de vérifier que l'application de ces vitesses ne produit pas, d'une part, d'échauffements préjudiciables du mécanisme en fonctionnement, ni, d'autre part, d'érosion ou d'engorgement des conduits distributeurs ou des aubages des pompes, lorsque ces dernières ont à assurer l'aspiration et le refoulement de liquides chargés de sables ou d'autres matières étrangères.

Nous avons donc le devoir d'insérer ici cette réserve, — qui s'applique du reste, de façon générale, aux appareils hydrauliques élévatoires de type

(1) Lesquels se trouvent principalement être, ainsi qu'on a pu voir au cours de ce Rapport :

1° A roue unique ;

2° A conjugaison de deux roues en parallèle ;

3° A conjugaison de deux roues en série,

et, dans ces trois cas, avec commande par l'arbre ralenti de la turbine ;

4° A roue unique de haute pression avec attaque par l'arbre rapide du turbo-moteur ;

5° Enfin, à roue de haute pression commandée directement par l'arbre rapide de la turbine, et alimentée par une roue à basse pression attaquée elle-même par l'arbre ralenti du moteur.

centrifuge à très considérable rapidité de rotation, — et nous ajoutons qu'à défaut de résultats de rendement dynamométrique officiellement obtenus et contrôlés, que n'avait pas à sa disposition M. Sosnowski (1), l'on peut tout au moins, à ce point de vue essentiel, consulter à titre d'indication les chiffres et diagrammes énoncés et produits par cet ingénieur, ainsi que les tableaux cités aux pages 409 à 412 ci-dessus, et que nous avons extraits de diverses publications de la Société constructrice.

En résumé, Messieurs, nous avons reçu dans la séance du 12 février de cette année une communication très intéressante qui constitue un complément de grande importance à l'*Étude sur les Roues et Turbines à vapeur* parue dans nos *Bulletins* de 1895 et de 1896; et, dans ces conditions, votre Comité des Arts mécaniques, en vous proposant de remercier l'auteur de ce double exposé, a l'honneur de vous demander de vouloir bien voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport et du récent travail de M. K. Sosnowski, avec les figures, les légendes, les diagrammes et la série de tableaux qui les accompagnent.

Signé: LÉON MASSON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 27 mai 1904.

(1) Depuis l'époque de l'approbation de ce Rapport, nous avons eu connaissance d'essais de plusieurs turbines-pompes de Laval effectués par les soins de deux professeurs des États-Unis, et dont un résumé avec diagrammes figure aux pages 427 à 429 ci-après, en annexe de la communication de M. Sosnowski.

COMMUNICATION DE **M. K. Sosnowski** SUR LES POMPES CENTRIFUGES DE LAVAL
A HAUTE PRESSION (1).

L'appareil qui fait l'objet de la présente communication est une pompe centrifuge à roue unique, à haute pression. Par « haute pression » j'entends des hauteurs de 100 mètres et au-dessus.

Turbines-Pompes. — J'ai déjà eu l'honneur, il y a à peu près dix ans, de présenter à la Société d'Encouragement, au cours d'une Conférence sur les

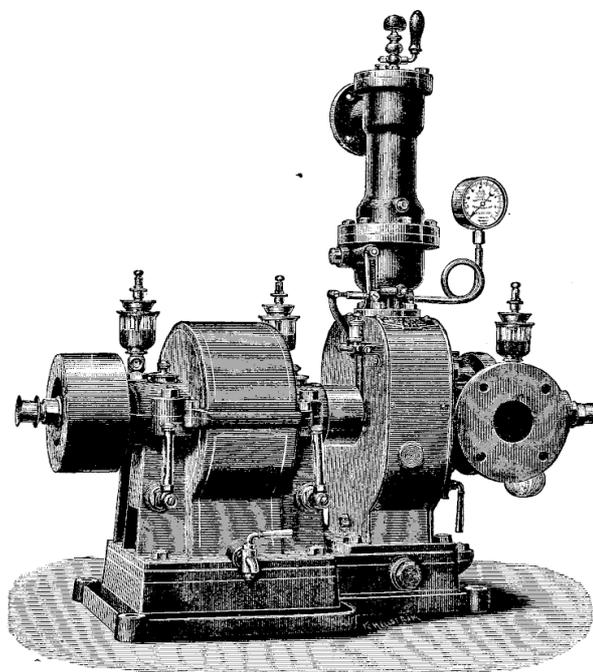


Fig. 1. — Turbine à vapeur de Laval à poulie.

turbines à vapeur (fig. 1) (2), une application spéciale des turbines de Laval à la conduite des pompes centrifuges à grande vitesse (fig. 2, 3 et 4 : pompe centrifuge simple, pompe conjuguée en parallèle et pompe conjuguée en série).

L'appareil que vous avez pu voir alors, et qui était décrit dans votre *Bul-*

(1) Communication faite à la Société d'Encouragement le 12 février 1904.

(2) *Bulletin* de 1893, pages 749 à 752, et *Bulletin* de 1896, pages 1153, 1227, 1319, 1491 et suiv.

letín (1), était un petit groupe élévatoire composé d'une turbine à vapeur de Laval de 3 chevaux effectifs à 30 000 tours par minute, avec son réducteur de

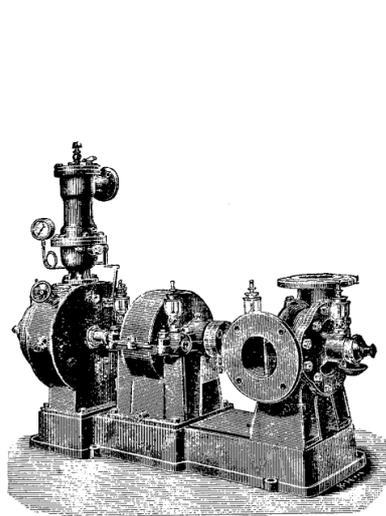


Fig. 2. — Turbine-pompe simple.

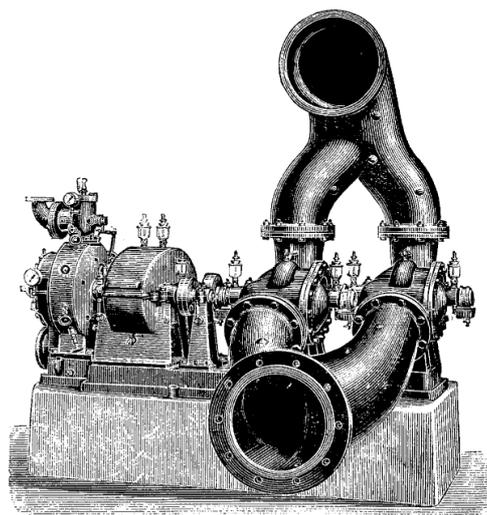


Fig. 3. — Turbine-pompe conjuguée en parallèle.

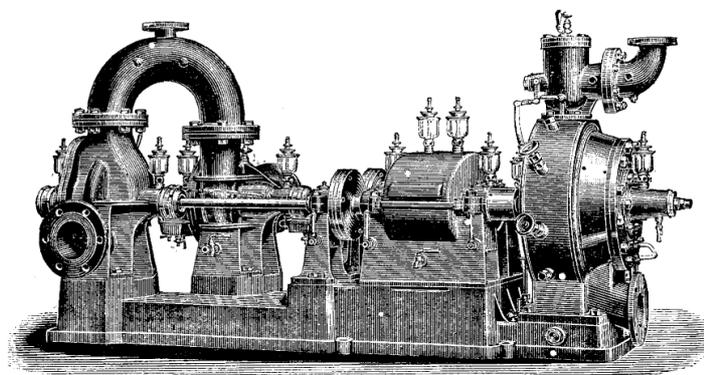


Fig. 4. — Turbine-pompe conjuguée en série.

vitesse, et d'une pompe centrifuge entraînée par ce dernier à l'aide d'un accouplement élastique.

(1) 1895, page 752, et 1896, page 1518 à 1520.

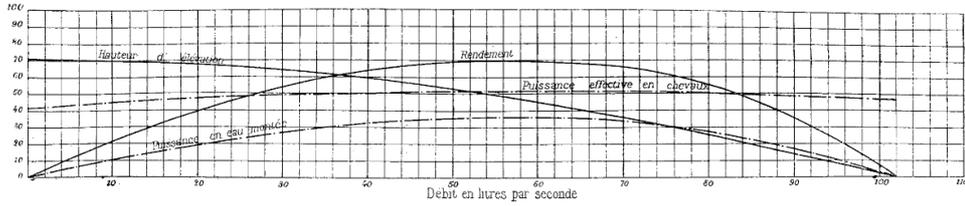


Fig. 5. — Courbe de rendement d'une turbine-pompe de 55 litres par seconde à 50 mètres, en fonction de son débit et de sa hauteur d'élévation.

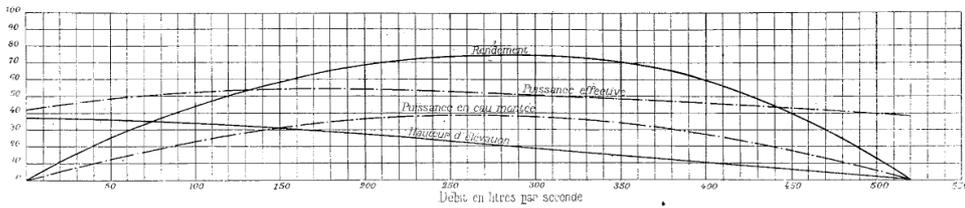


Fig. 6. — Courbe de rendement d'une turbine-pompe de 280 litres par seconde à 20 mètres, en fonction de son débit et de sa hauteur d'élévation.

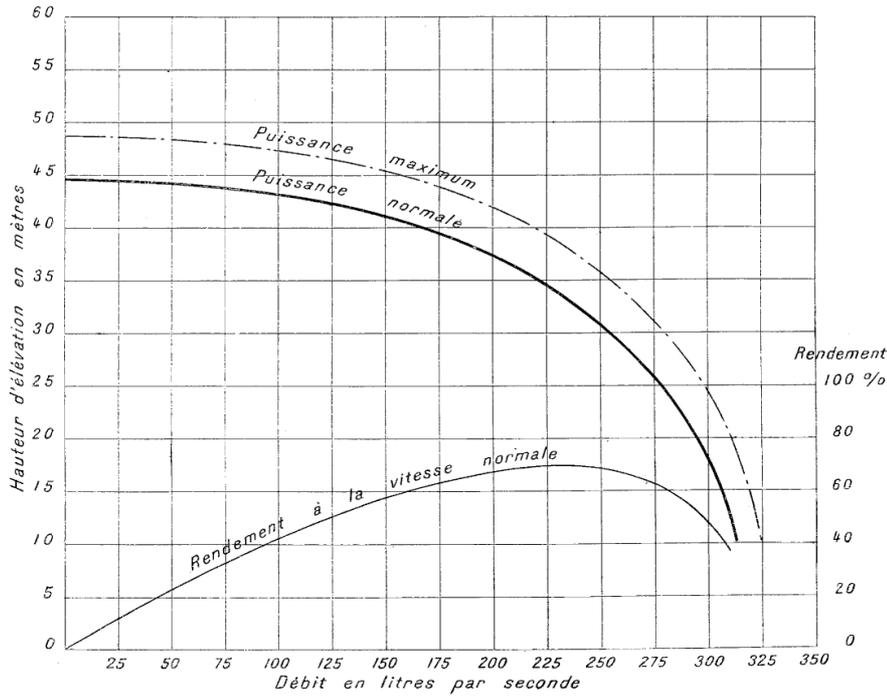


Fig. 7. — Courbe de rendement d'une turbine-pompe de 225 litres par seconde à 35 mètres, en fonction de son débit et de sa hauteur d'élévation.

A la vitesse de 3 000 tours, cette pompe pouvait élever à 22 mètres.

Une pompe d'une trentaine de chevaux du même type pouvait élever, à la vitesse de 2 200 tours, à la hauteur de 35 mètres, et une pompe de 150 chevaux à la vitesse de 1 000 tours à la hauteur de 40 mètres.

Le rendement de ces appareils était relativement élevé, comme on peut en juger par les courbes ci-jointes (fig. 5, 6 et 7). Il atteint et dépasse même 70 pour 100. L'examen de ces courbes prouve, d'autre part, contrairement aux

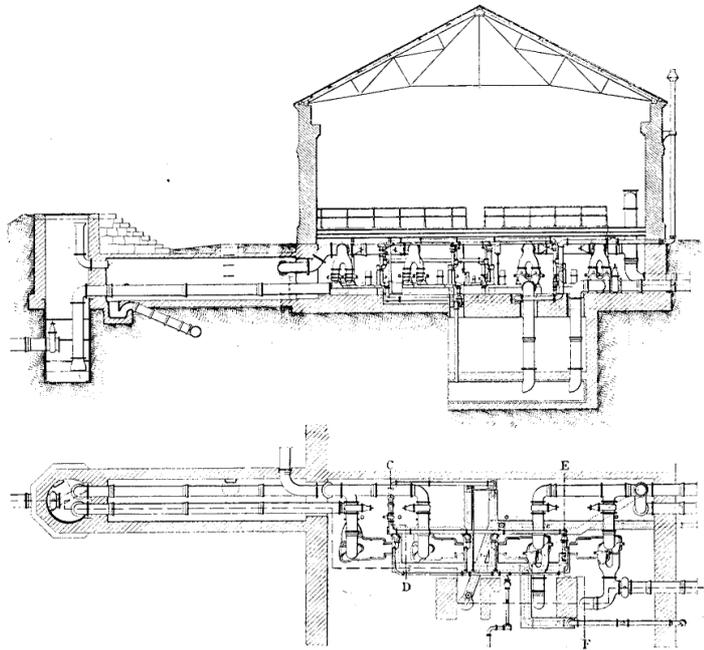


Fig. 8. — Usine élévatrice des eaux de *Gothenbourg*, comportant uniquement des turbines-pompes.

idées généralement admises, qu'on peut faire varier le débit d'une pompe centrifuge dans d'assez larges proportions sans que le rendement en soit beaucoup affecté.

Pour une pompe, par exemple, dont le rendement maximum correspond au débit de 60 litres par seconde, on peut faire varier ce débit d'environ 35 à 75 litres, sans que le rendement descende au-dessous de 60 pour 100. Pour une pompe de 450 litres par seconde, le débit peut être varié entre 300 et 550 litres sans que le rendement soit non plus inférieur à 60 pour 100.

Avec des pressions convenables, la vapeur surchauffée et un bon vide, on peut, pour des ensembles d'une certaine puissance, ne pas dépasser 8^{lit},5 à 9 kilogrammes de vapeur par cheval-heure en eau montée, ce qui est comparable à la consommation des meilleurs groupes élévatoires à piston.

De très nombreuses installations de ces pompes ont confirmé les espérances qu'on avait fondées sur elles.

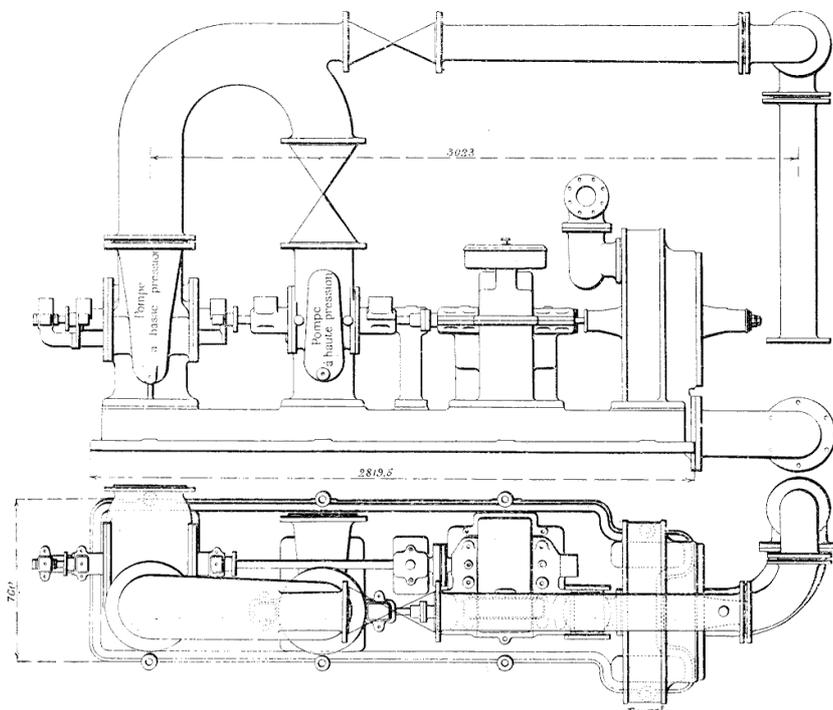


Fig. 9. — Turbine-pompe pouvant élever 60 litres d'eau par seconde à 150 mètres.

Sur plus de 700 appareils, nous ne citerons que l'usine élévatoire d'eau de Gothembourg où tout le service est assuré depuis 1897 uniquement par ces pompes (voir fig. 8), — cette installation comporte des groupes pouvant élever 250 litres par seconde à 9 mètres, — et la Compagnie générale des eaux, à Neuilly-sur-Marne, où une turbine-pompe de Laval élève 3 500 mètres cubes d'eau à l'heure.

Pompes à haute pression. — Les élévations de 30 à 40 mètres, pour une
Tome 106. — 1^{er} semestre. — Juin 1904.

pompe à roue unique, étaient déjà un progrès sensible, car on a cru pendant longtemps que les pompes centrifuges ne se prêtaient qu'à de faibles hauteurs d'élévation, 15 à 30 mètres, sans être conjuguées.

Les recherches de ces dernières années ont démontré combien peu étaient fondées ces opinions. Les pompes centrifuges sont, en effet, aussi bien susceptibles de produire de très fortes pressions, avec un bon rendement mécanique, qu'elles jouissent d'une grande élasticité au point de vue du débit.

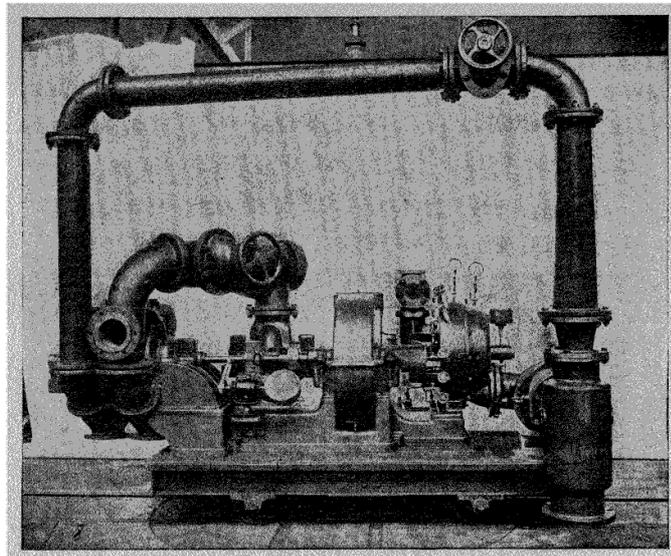


Fig. 10. — Turbine-pompe à haute pression installée aux Mines de Lens (100 m³ d'eau à l'heure à 260 m.).

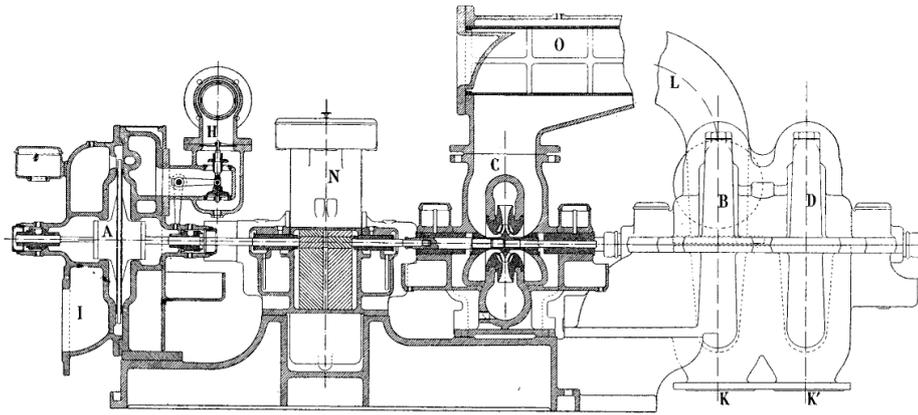
Les essais des pompes de Laval à haute pression datent du commencement de 1899, bien que les applications industrielles soient plus récentes.

Ces hautes pressions, et par là nous entendons, comme nous l'avons déjà dit, des hauteurs d'élévation de 100 mètres et au-dessus, s'obtiennent par les grandes vitesses. On peut admettre, d'une façon générale, que la hauteur d'élévation est d'autant plus grande que le nombre de tours d'une pompe centrifuge est plus élevé.

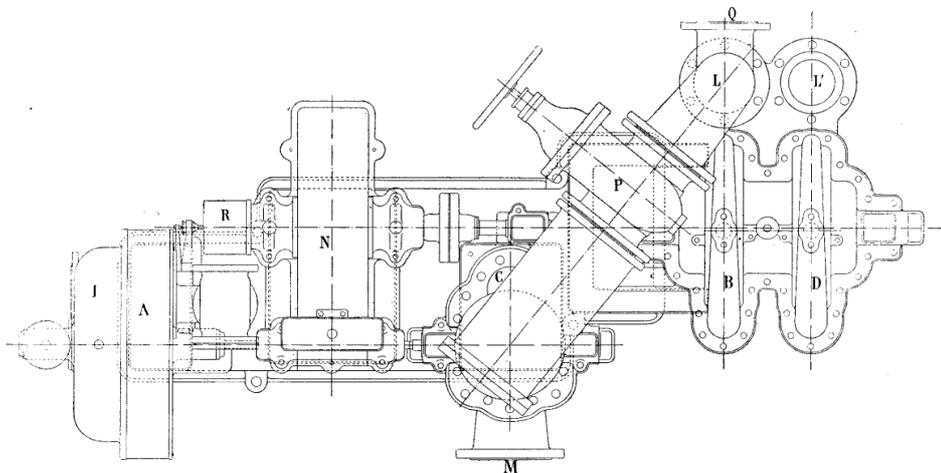
Ce sont les turbines à vapeur et particulièrement les turbines de Laval qui fournissent les vitesses les plus élevées.

Il était par conséquent tout indiqué, pour les grandes élévations, d'accoupler la pompe directement à l'arbre de la turbine motrice, sans aucun intermédiaire ni réducteur de vitesse.

Fig. 11. — Turbine-pompe à haute pression.



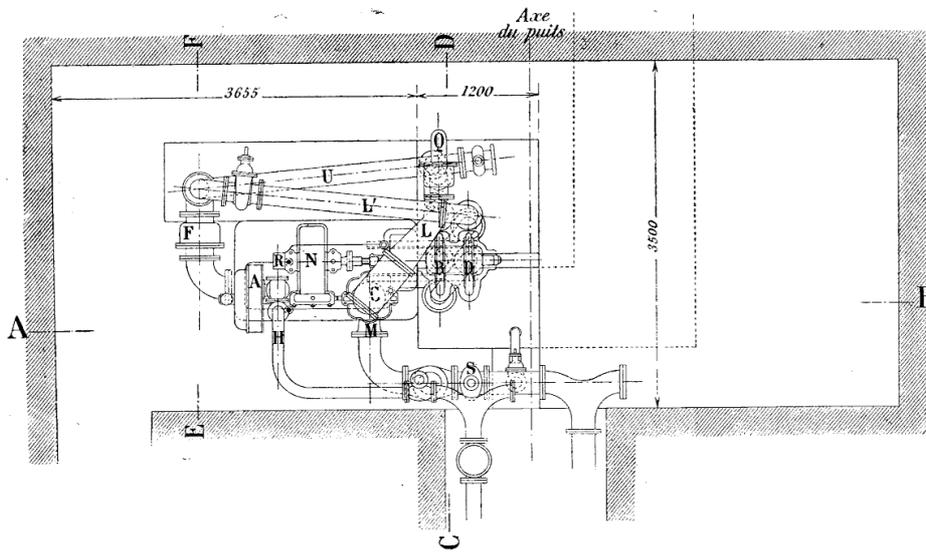
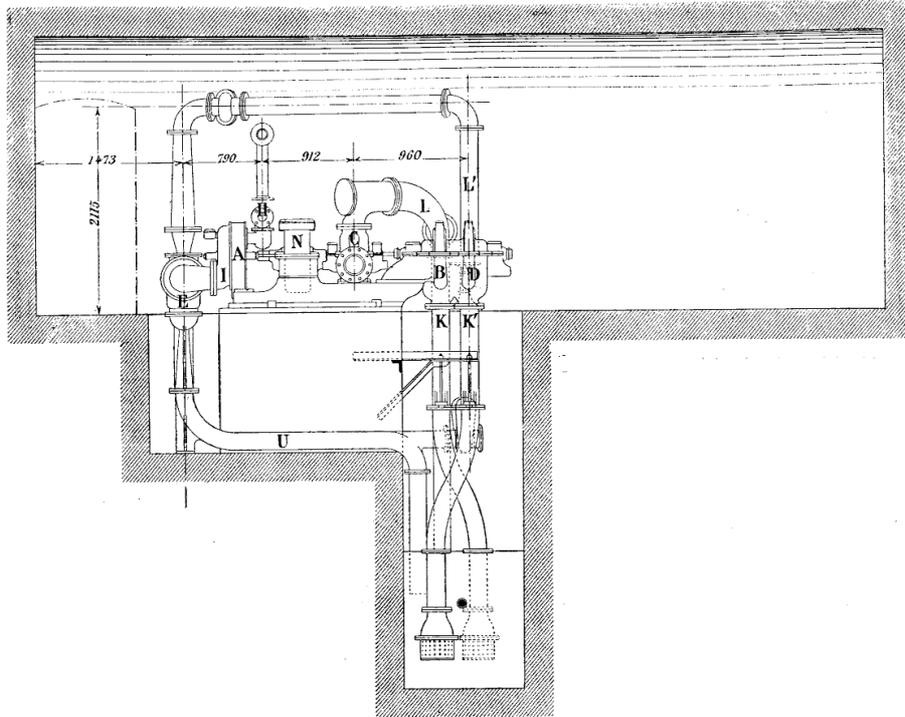
Coupe.



Plan.

- A. Turbine à vapeur. — B. Pompe à basse pression. — C. Pompe à haute pression. — D. Pompe d'alimentation du condenseur. — H. Arrivée de vapeur à la turbine. — I. Échappement de la turbine. — K. Aspiration de la pompe à basse pression. — K'. Aspiration de la pompe du condenseur. — L. Refoulement de la pompe à basse pression à la pompe à haute pression. — L'. Alimentation du condenseur. — M. Refoulement de la pompe à haute pression. — N. Boîte d'engrenages. — O. Crépine entre les pompes à basse et à haute pression. — P. Vanne d'eau. — Q. Soupape s'ouvrant à la pression de 1^k.2. — R. Régulateur de la turbine.

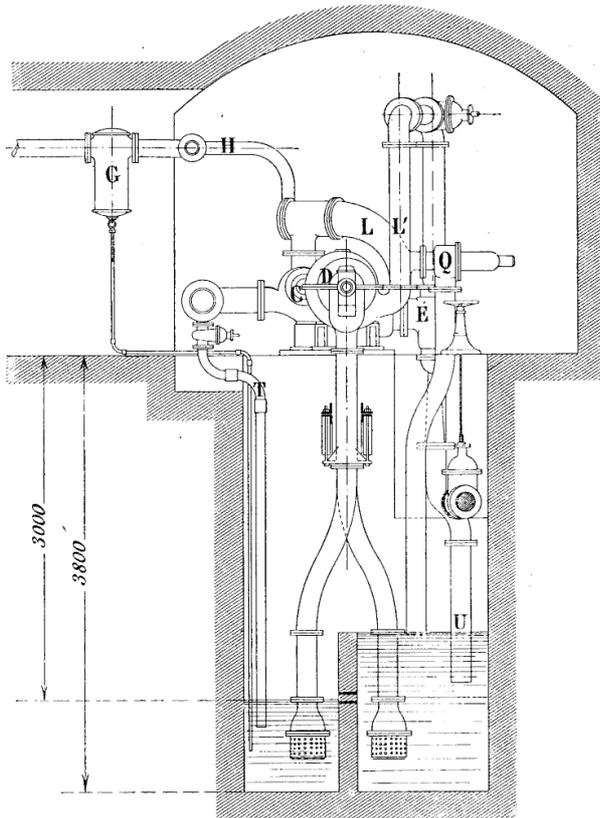
VUE EN ÉLEVATION SUIVANT A-B.



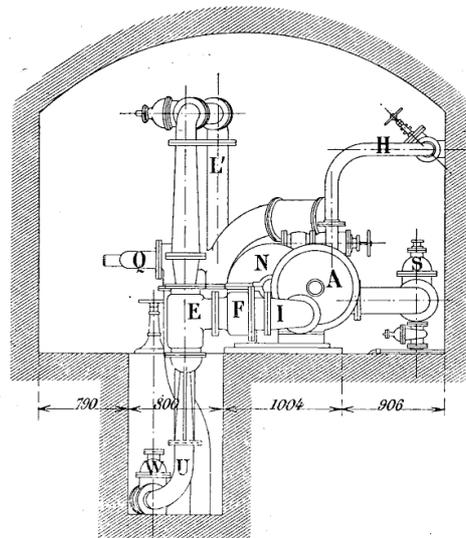
VUE EN PLAN.

Fig. 12. — Installation d'une pompe d'épuisement de Laval, de 100 m³ à l'heure, à l'étage de 210 mètres à la Société des Mines de Lens, fosse n° 12.

VUE EN ÉLÉVATION SUIVANT C-D.



VUE EN ÉLÉVATION SUIVANT E-F.



A. Turbine à vapeur. — B. Pompe à basse pression. — C. Pompe à haute pression. — D. Pompe d'alimentation du condenseur. — E. Condenseur à jet. — F. Clapet de retenue. — G. Séparateur de vapeur. — H. Arrivée de vapeur à la turbine. — I. Échappement de la turbine. — K. Aspiration de la pompe à basse pression. — K'. Aspiration de la pompe du condenseur. — L. Refoulement de la pompe à basse pression à la pompe à haute pression. — L'. Alimentation du condenseur. — M. Refoulement de la pompe à haute pression. — N. Boîte d'engrenages. — Q. Soupape s'ouvrant à la pression de 1^k,2. — R. Régulateur de la turbine. — S. Valve à tiroir sur le refoulement. — T. Tuyau de vidange. — U. Évacuation des eaux chaudes du condenseur. — W. Soupape d'échappement libre de vapeur pour la mise en marche de la pompe.

Toutefois, étant donné le nombre de tours très élevé, la roue de la pompe se trouve réduite à de très petites dimensions, ce qui entraîne forcément aussi la réduction de la section d'aspiration et ne permettrait que de très faibles débits.

Aussi, pour pouvoir élever de grandes quantités d'eau, on adjoint à la pompe principale une pompe auxiliaire montée sur l'arbre secondaire de la turbine et tournant à une vitesse beaucoup moindre.

Cette pompe auxiliaire peut avoir des dimensions convenables pour aspirer la quantité d'eau voulue et la fournir sous faible pression à la pompe à grande vitesse. (Voir la fig. 9.)

L'appareil que vous avez sous les yeux est une turbine-pompe de ce nouveau modèle.

Le moteur est une turbine de Laval d'une cinquantaine de chevaux à 20 000 tours par minute.

Sur l'arbre de cette turbine se trouve montée la pompe centrifuge à haute pression pouvant, à cette même vitesse de 20 000 tours, élever en un seul jet 1 000 litres par minute à 150 mètres de hauteur.

La pompe auxiliaire qui est montée à côté sur le même bâti est une pompe à basse pression qui n'a pour but que de fournir à la pompe à haute pression la quantité d'eau que celle-ci serait incapable d'aspirer elle-même, étant donné les dimensions de ses ouvertures.

Cette pompe auxiliaire peut, d'ailleurs, alimenter subsidiairement un condenseur à jet qui exige de l'eau sous pression de 5 à 6 mètres.

Avec des formes et dimensions appropriées, et les très grandes vitesses qu'on réalise avec les turbines de Laval, on peut obtenir, pour une seule roue de pompe, des hauteurs d'élévation de 300 mètres et au-dessus.

Applications. — En fait d'applications, nous pouvons citer entre autres :

- Les pompes pour élévation des eaux;
- Les pompes d'incendie;
- Les pompes d'alimentation des chaudières;
- Les pompes d'épuisement.

Une des premières applications, comme pompe d'alimentation de chaudière, date d'un peu plus de deux ans et a été faite dans une usine de produits chimiques, à Krokum, en Suède.

L'alimentation se fait, avec de l'eau à 50°, sous pression de 11 à 12 kilogrammes, à l'aide d'une pompe mue par un électromoteur de 25 chevaux.

Le fonctionnement est très simple, ne demande aucune surveillance, et donne la plus entière satisfaction.

La première application de ces appareils en France, comme pompe d'épuisement, vient d'être faite aux Mines de Lens.

La turbine-pompe pouvant élever 100 mètres cubes à l'heure à 260 mètres se compose d'une turbine de 150 chevaux effectifs actionnant directement une pompe centrifuge à haute pression, et, à l'aide d'un réducteur de vitesse, une pompe centrifuge à basse pression.

La première, c'est-à-dire la pompe à haute pression, tourne à 13 000 tours, la seconde à 650 tours par minute.

La pompe à basse pression aspire les eaux de la mine à 3 mètres environ et les refoule, avec une pression approximative de 10 mètres, à la pompe à haute pression, laquelle les élève d'un seul jet à la surface.

L'installation étant faite au fond de la mine, il y avait lieu de se préoccuper, d'une part, de l'humidité de vapeur, d'autre part, des eaux chaudes de condensation, pour ne pas les faire retourner au puisard.

L'emploi judicieux du calorifuge et des séparateurs assure une siccité suffisante de vapeur, malgré la grande longueur de la tuyauterie.

Quant aux eaux chaudes provenant du condenseur, des dispositions ont été prises, de façon qu'elles soient aspirées aussitôt après la sortie du condenseur par la

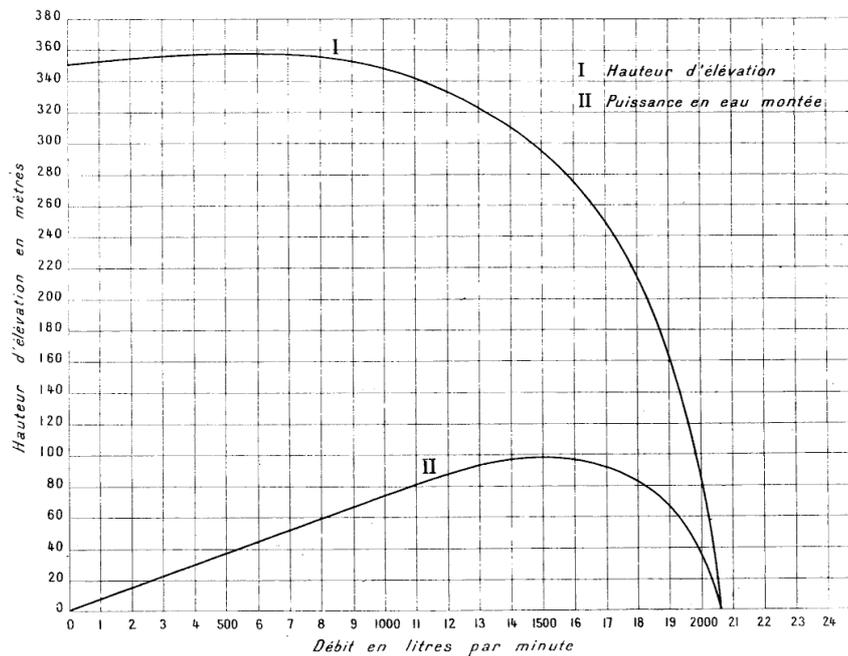


Fig. 13. — Courbe du débit de la turbine-pompe des Mines de Lens, en fonction des hauteurs d'élevation.

pompe principale et évacuées au dehors sans se mélanger aux eaux de la mine.

Le condenseur a sa pompe d'alimentation indépendante qui lui fournit l'eau de la mine à une température presque constante, ce qui assure un vide très égal. Cette pompe est montée sur le même arbre que la pompe à basse pression.

Comme appareils accessoires ou de sûreté, il n'y a qu'un clapet de retenue sur la colonne de refoulement et une soupape de sûreté installée sur la pompe à basse pression et s'ouvrant à une pression déterminée, au cas où le clapet de retenue manquerait et où toute la colonne d'eau viendrait peser sur le corps de la pompe à basse pression qui n'est pas faite pour la supporter.

La figure 10 représente cette turbine pompe avec son condenseur et sa

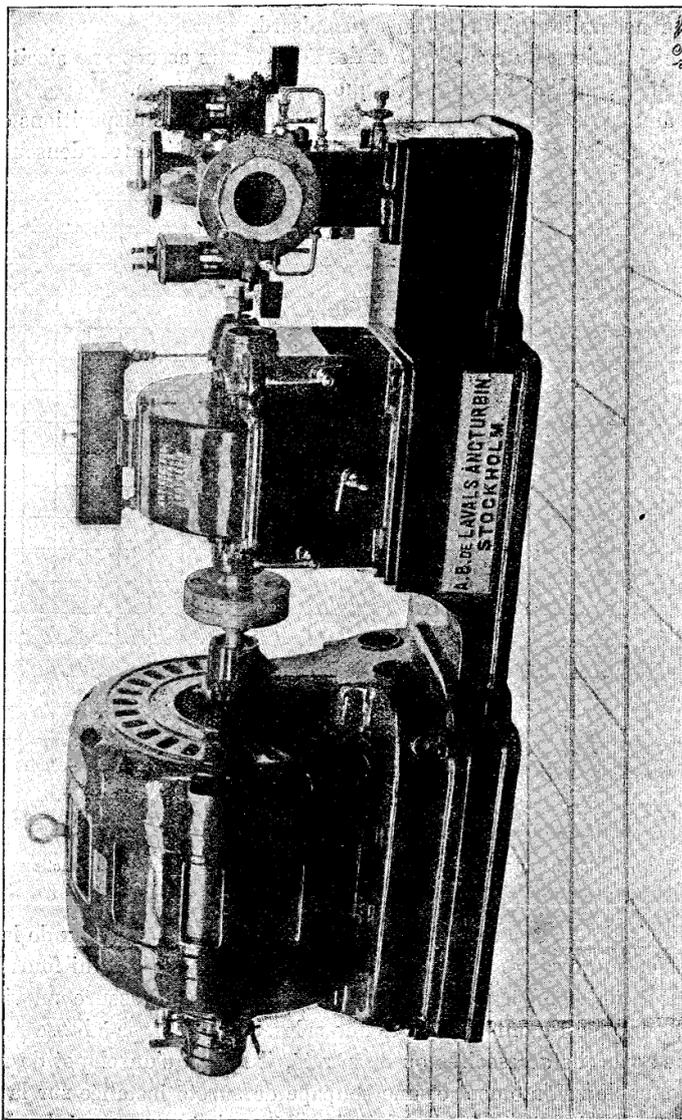


Fig. 14. — Pompe électrique à haute pression.

pompe d'alimentation propre; les fig. 11 et 12, les différentes vues de l'appareil et les plans de son installation dans la mine.

La courbe de la figure 13 indique les débits de la même pompe en fonction des hauteurs d'élévation, dont la valeur, prévue normalement pour 260 mètres, a pu être portée jusqu'à 350 mètres.

Avantages. — Si le rendement mécanique des pompes centrifuges est un peu inférieur à celui des pompes à piston, il lui est tout à fait comparable quand on envisage des groupes élévatoires complets, moteurs et pompes. Alors qu'une pompe centrifuge peut être directement attelée à une turbine motrice qui épouse sa vitesse, une pompe à piston exige des organes intermédiaires qui entraînent un abaissement de rendement.

Les groupes élévatoires à pompes centrifuges présentent, de plus, certains avantages qui peuvent les rendre préférables aux pompes à piston. Ils sont moins encombrants et exigent des frais d'installation beaucoup moins élevés; ils demandent moins de soins et moins d'entretien; ils fonctionnent sans choc, ce qui évite les réservoirs d'air, et leur couple au démarrage est faible, ce qui peut avoir son importance.

Pompes électriques. — On peut facilement faire des pompes de ce type électriques. Au lieu de commander l'ensemble par une turbine à vapeur, on le commande par un électromoteur monté sur l'arbre auxiliaire. Cet arbre porte ou non une pompe à basse pression suivant qu'il y a aspiration ou que l'eau arrive en charge. La figure 14 représente un appareil de ce dernier type avec la seule pompe à haute pression.

NOTE COMPLÉMENTAIRE. — JUIN 1904.

Depuis notre communication, il y a eu aux États-Unis une série d'essais très complets effectués sur différents types de pompes de Laval par les professeurs J.-E. Denton et William Kent.

Les courbes ci-jointes (fig. 15, 16 et 17) résument les résultats de ces essais pour :

- 1° Une pompe destinée à élever 1 700 gallons (6 434 lit.) par minute à la hauteur de 100 pieds (30^m,47), à la vitesse de 1 543 tours par minute;
- 2° Une pompe pouvant débiter 1 200 gallons (4 542 lit.) par minute à la hauteur de 45 pieds (13^m,68), la vitesse étant de 2 000 tours par minute;
- 3° Une pompe pouvant débiter 250 gallons (943 lit.) par minute à 700 pieds (212^m,80), comprenant une pompe alimentaire tournant à 2 050 tours et une pompe à haute pression faisant 20 500 tours par minute.

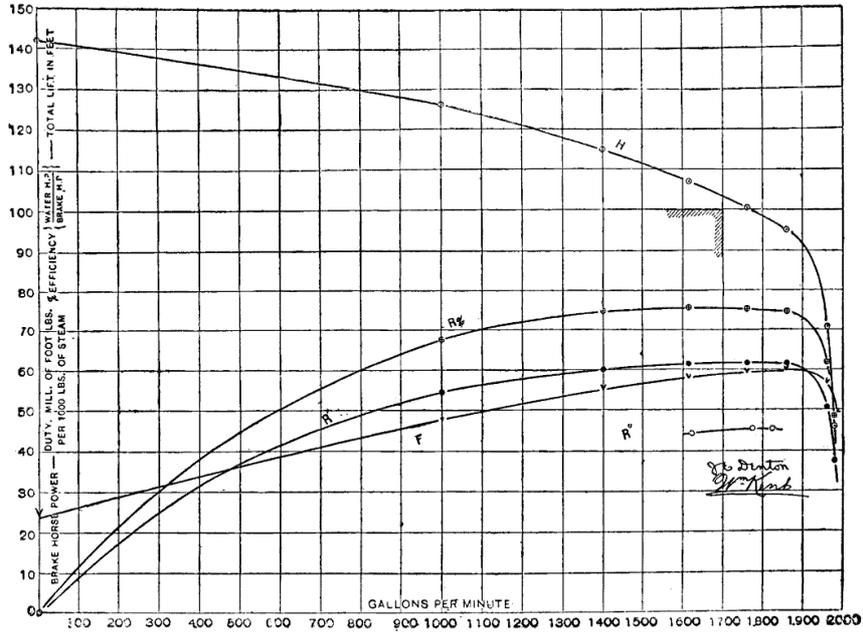


Fig. 15. — Courbes relevées aux essais d'une pompe de 6434 litres par minute à 30^m, 47.

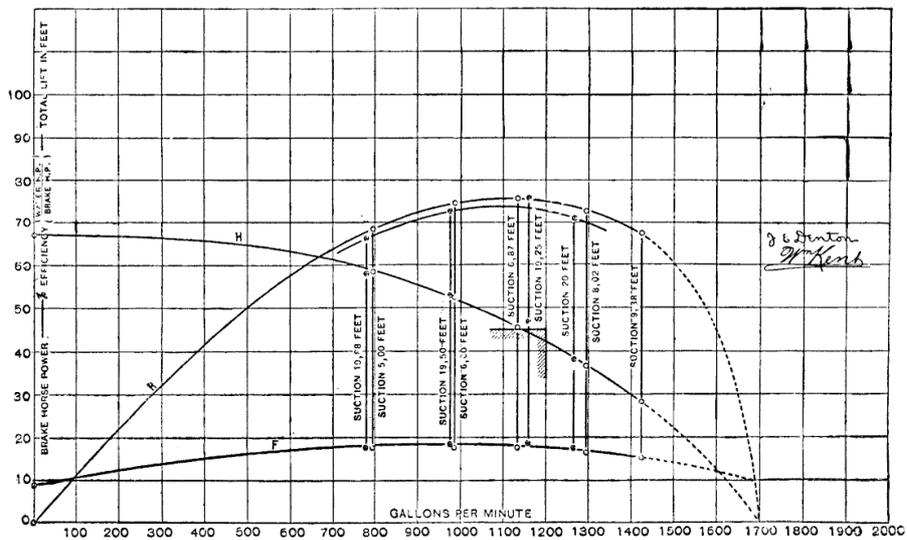


Fig. 16. — Courbes relevées aux essais d'une pompe pouvant débiter 4342 litres par minute à 13^m, 68.

Légende des figures 15 et 16 : H. Levée totale en pieds. — R p. 100. Rendement p. 100 ou rapport de la puissance au frein à celle en eau montée. — R'. Duty ou rendement en 1000 pieds-livres par 1000 livres de vapeur en condensation (1 pied-livre par livre = 0 kilogrammètre 305 par kilogramme). — R'' (id.) sans condensation. — F. Puissance au frein 1 gallon = 3 lit. 785.

Le rendement de la première a été trouvé égal à 0,743 pour 1 398 gallons (5 291 lit.), et à 0,736 pour le débit de 1 860 gallons (7 050 lit.) par minute.

Le rendement de la seconde, égal à 0,714 pour le débit de 1 403 gallons (5 340 lit.), s'est élevé à 0,75 pour le débit de 1 433 gallons (4 286 lit.), pour se maintenir à 0,683

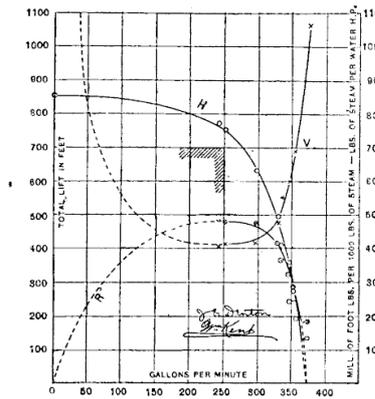


Fig. 17. — Courbes relevées aux essais d'une pompe de 945 litres par minute à 212^m,80.

H. Levée totale en pieds. — V. Livres de vapeur par cheval-heure en eau montée. — R'. Duty comme en figure 16.

avec débit de 790 gallons (2 990 litres) par minute et la hauteur d'élévation de 59 pieds (17^m,97).

Le travail en millions de Pieds-Livres par 1 000 livres de vapeur atteint, dans le cas de la troisième pompe, 48,88 pour une hauteur d'élévation de 780 pieds, soit près de 15 millions de kilogrammètres par 1000 kilogrammes de vapeur et pour une levée totale d'environ 237 mètres.

ARTS MÉCANIQUES

LES POMPES CENTRIFUGES MULTICELLULAIRES A GRANDE ÉLEVATION DU SYSTÈME RATEAU,
par **M. Rey** (1).

Dans la séance du 25 octobre 1901, M. Rateau a fait connaître à la Société d'Encouragement les résultats de ses travaux sur les pompes centrifuges et sur les ventilateurs à haute pression.

Cette branche nouvelle des turbo-pompes, à laquelle l'avaient conduit ses travaux antérieurs sur les turbo-machines, a excité un grand intérêt, et, à l'heure actuelle, les ateliers Sautter, Harlé et C^o ont construit, ou ont en construction, près d'une centaine de pompes à haute pression de ce système, commandées par moteurs électriques, représentant une puissance de 2800 chevaux environ. Ils ont également exécuté un certain nombre de turbo-pompes, représentant plus de 1000 chevaux de puissance.

A l'étranger, des ateliers renommés ont entrepris également la construction des pompes Rateau, et il est probable que leur emploi est appelé désormais à prendre une notable extension.

COURBES CARACTÉRISTIQUES DES POMPES CENTRIFUGES

Avant d'indiquer quelques-uns des résultats pratiques obtenus, ainsi que divers procédés mis en jeu pour résoudre les problèmes que présente ce genre de machines, il est nécessaire de rappeler les méthodes créées par M. Rateau, pour l'étude des pompes centrifuges, méthodes qui ont aidé au perfectionnement de ces appareils, notamment pour les grandes hauteurs d'élévation.

Un mémoire paru au *Bulletin de l'Industrie minière*, en 1892, fait connaître les lignes principales de cette méthode, développée plus tard, dans le *Traité des turbo-machines*, paru en 1900, aussi bien pour les turbines hydrauliques que pour les pompes centrifuges et les ventilateurs.

Lorsqu'on se place au point de vue du praticien, soit l'ingénieur des mines,

(1) Communication faite en séance le 11 mars 1904.

qui emploie les pompes centrifuges pour l'épuisement, soit le constructeur lui-même, la méthode de M. Rateau conduit à tracer des courbes, dites caractéristiques, établies d'après les résultats obtenus avec un appareil donné, et qui, à simple vue, résumant toute l'histoire de l'appareil et ses propriétés, quelle que soit sa vitesse de rotation, et quelles que soient les conditions de débit et de pression.

De ces courbes caractéristiques, les deux principales sont la courbe du rendement mécanique et celle du pouvoir manométrique.

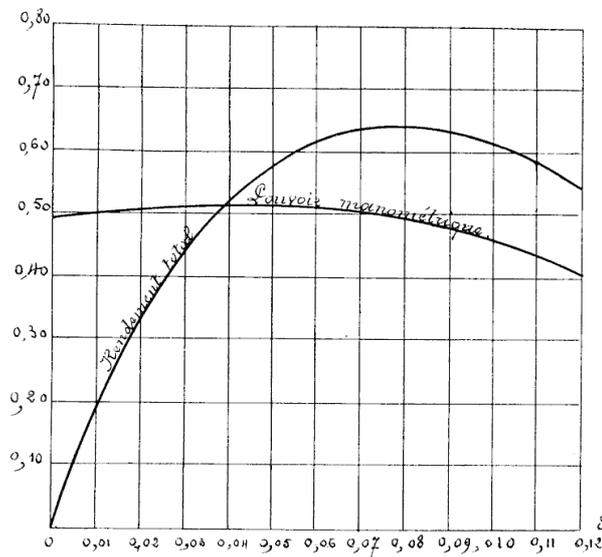


Fig. 1.

La figure 1 représente ces deux courbes, tracées pour une pompe multicellulaire commandée électriquement, à axe horizontal, actuellement installée aux mines de la Compagnie Huanchaca de Bolivie.

Les courbes caractéristiques des pompes centrifuges ont pour abscisses le *pouvoir débitant* ou *coefficient de débit*, proportionnel au débit, en mètres cubes par seconde, et qui tient compte également de la vitesse périphérique et du diamètre de la roue mobile. Le débit est ainsi rapporté à la vitesse périphérique unité et au diamètre unité.

Le rendement mécanique, exprimé par les ordonnées de la courbe de rendement, représente le rapport de l'énergie utile en eau montée, fournie par l'ap-

pareil, à l'énergie transmise à l'arbre de la pompe par le moteur qui l'actionne.

La courbe du *pouvoir manométrique* ou *coefficient manométrique* exprime, par ses ordonnées, une quantité proportionnelle à la hauteur totale d'élévation rapportée au carré de la vitesse périphérique. C'est un coefficient indépendant de la vitesse périphérique de la roue.

Le mode d'établissement des coefficients dont nous venons de parler n'est point arbitraire; il exprime une propriété particulière des pompes centrifuges, laquelle se rattache aux propriétés générales des turbo-machines.

On croyait généralement, il y a quelques années, que chaque appareil ne pouvait fournir qu'un débit déterminé correspondant au meilleur rendement mécanique. Dans les catalogues des constructeurs, à côté de chaque type, était indiqué le débit dont il était capable, pour obtenir un rendement donné.

M. Rateau a montré, au contraire, qu'une pompe ou un ventilateur centrifuge peuvent fournir des débits absolument variables, en conservant le même rendement; il suffit, pour cela, que les débits aillent en croissant comme la racine carrée de la hauteur d'élévation que l'on veut produire.

Le mode de tracé des courbes caractéristiques est basé sur cette propriété; les deux courbes caractéristiques de rendement et de pouvoir manométrique, une fois données par l'expérience pour une pompe déterminée, restent identiques à elles-mêmes, quelle que soit la vitesse à laquelle on fait tourner l'appareil.

Ces courbes s'appliquent ainsi à toutes les pompes d'une même famille dont les proportions restent les mêmes, quelles que soient leurs dimensions, puisqu'elles sont indépendantes du diamètre de la roue, quelle que soit leur puissance et quelle que soit la vitesse de rotation.

En donnant aux abscisses, comme on le fait quelquefois, la valeur du débit par seconde et en traçant, au lieu du pouvoir manométrique, une courbe de pression dont les ordonnées sont proportionnelles à la hauteur d'élévation, on applique d'une manière défectueuse la méthode, le tracé ne représentant plus que les propriétés de la pompe à une vitesse donnée, et non plus les caractéristiques de l'appareil.

L'allure des courbes caractéristiques est bien connue. La courbe du rendement part de 0, s'élève jusqu'à un maximum et retombe à 0 lorsque le débit est devenu tel que la hauteur d'élévation est nulle.

La courbe du pouvoir manométrique a une allure variable avec l'inclinaison des ailes.

Sur la figure 1, le pouvoir manométrique part de la valeur 0,49 lorsque le débit est nul, s'élève quelque peu à mesure que le débit augmente jusqu'à un maximum de 0,51, et redescend ensuite régulièrement pour rejoindre la courbe du rendement mécanique au point où elle coupe l'axe des abscisses.

Dans une pompe bien calculée, une marche normale doit correspondre sensiblement au point le plus élevé de la courbe du rendement.

Le rendement mécanique, sur la figure 1, n'est pas celui de la pompe, mais le rendement total de la pompe et du moteur triphasé qui l'actionne. Le point le plus élevé correspond à un rendement total de 0,652; en tenant compte du rendement du moteur électrique, cette valeur correspond à un rendement d'environ 0,725 pour la pompe, l'une des plus élevées qui aient été mesurées sur une pompe centrifuge à haute élévation.

POMPES A FAIBLE HAUTEUR D'ÉLEVATION

Les méthodes dont nous venons de parler ont permis de perfectionner également les pompes centrifuges ordinaires, à une seule roue, pour de faibles hauteurs d'élévation, jusqu'à 20 ou 25 mètres.

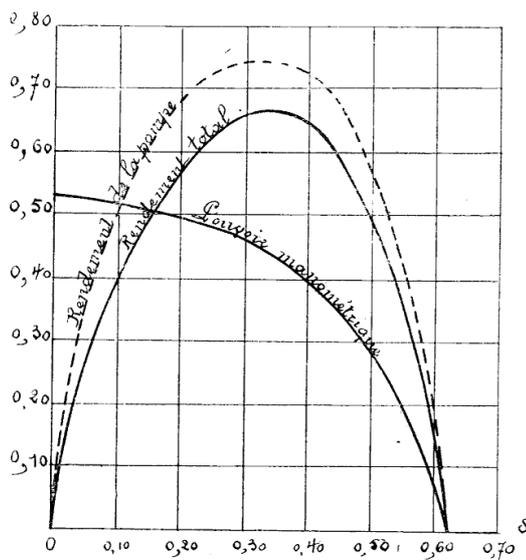


Fig. 2.

Divers dispositifs, notamment l'emploi de l'amortisseur composé, ont favorisé l'amélioration du rendement des pompes centrifuges ordinaires.

La figure 2 représente les courbes caractéristiques des pompes de cale du cuirassé russe le *Césarevitch*, dont il a été question à l'occasion de l'attaque

de Port-Arthur. C'est au fonctionnement de ces appareils que ce bâtiment a dû le maintien de sa flottabilité, malgré l'avarie qu'il avait reçue.

La courbe du rendement total est complétée par celle du rendement de la pompe seule qui enveloppe la première; le chiffre maximum atteint environ 76 p. 100, résultat remarquable constaté avec toute l'exactitude que procure l'emploi de la commande directe par moteur à courant continu.

A l'heure actuelle, il a été construit environ 200 pompes Rateau à une roue, appliquées dans un grand nombre d'industries, et notamment à bord des navires.

I. — POMPES ÉLECTRIQUES A HAUTE ÉLÉVATION

Les pompes électriques à haute élévation ont été surtout employées jusqu'ici dans les mines. Elles se subdivisent en deux grandes catégories : les pompes de fond, placées à poste fixe et généralement à axe horizontal; les pompes de fonçage ou d'avaleresse, à axe vertical.

Nature du courant. — On peut commander les pompes à haute élévation au moyen de moteurs, soit à courant continu, soit à courant triphasé.

Le courant continu a l'avantage de se prêter plus facilement aux variations de la vitesse; il suffit de modifier, soit le voltage aux bornes du moteur par l'interposition d'une résistance, soit de faire varier le champ magnétique également par l'interposition d'un rhéostat de champ.

L'avantage que donne le courant continu, pour la variation de vitesse, peut être considérable : il suffit, en effet, de remarquer qu'une pompe centrifuge peut fournir une hauteur d'élévation qui varie sensiblement comme le carré du voltage aux bornes du moteur ou le carré de sa vitesse.

En accroissant donc la vitesse de 20 p. 100, on peut faire 40 p. 100 de plus d'élévation, ce qui, dans certains cas, peut rendre des services considérables.

Le courant triphasé favorise la construction de moteurs plus robustes, exigeant moins d'entretien que les moteurs à courant continu, avec induit à enroulement fermé sur lui-même, et suppression des bagues, des balais, et de tout contact frottant.

L'inconvénient du courant triphasé est qu'il ne permet pas les variations de vitesse; on ne peut donc augmenter la hauteur d'élévation pour un débit donné et il importe que l'appareil soit calculé avec rigueur si l'on veut éviter des mécomptes au moment de la mise en marche.

Pompes de fond. — Les pompes de fond multicellulaires, dont M. Rateau a donné déjà un exemple dans sa conférence de 1901 (1), sont constituées par un

(1) Ventilateurs à pompes centrifuges à haute pression, par A. Rateau. *Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale*, 4^e série, tome 1^{er}, première livraison, p. 29 et suivantes.

ou plusieurs corps renfermant une série de roues mobiles et de distributeurs construits sur le principe imaginé par l'inventeur, qui permet d'additionner successivement les pressions de chaque roue, pour arriver à la pression totale.

La figure 3 représente en coupe une pompe multicellulaire; les sept roues qu'elle renferme sont unilatérales et séparées par des diaphragmes disposés normalement à l'axe, autour desquels sont ménagés les canaux d'écoulement, d'une roue à la suivante. Des ailettes fixes, d'une courbure convenable,

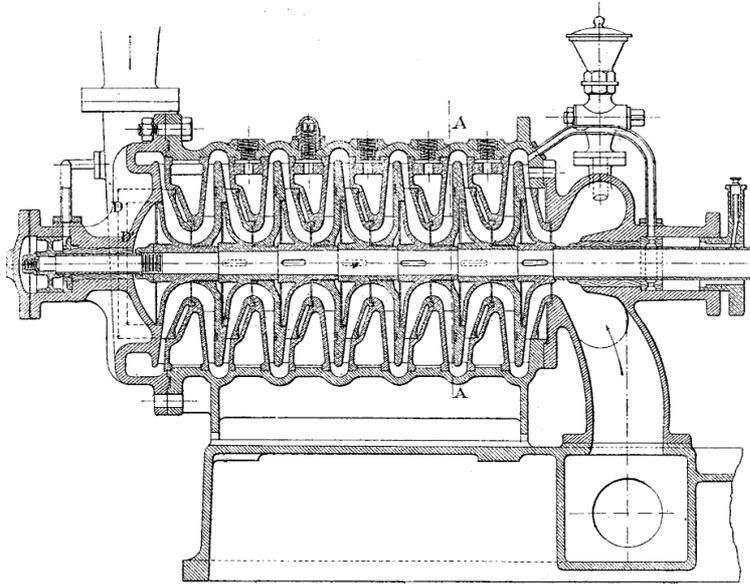


Fig. 3.

empêchent les mouvements tourbillonnaires du fluide dans la branche de retour de chaque canal. L'équilibrage longitudinal est assuré par les diamètres différents des joues de chaque roue.

La souplesse du dispositif permet d'accoupler, sur le même arbre, un nombre quelconque de roues de diamètre quelconque. On peut donc répondre à tous les problèmes de la pratique, quelle que soit la nature ou la fréquence du courant employé, ainsi que le débit et la hauteur d'élévation.

Il ne faut pas perdre de vue toutefois que la pompe centrifuge, pour avoir un bon rendement mécanique, doit fournir un certain débit minimum pour une hauteur d'élévation donnée.

Elle n'est pas destinée, par son principe même, à élever de faibles quan-

tités d'eau à de grandes hauteurs; les débits qu'on lui demande doivent être proportionnés aux hauteurs à produire.

La pompe à piston, au contraire, doit être choisie de préférence lorsque le débit est faible et la hauteur considérable. Elle retrouve alors tous ses avantages, puisque son volume et, par suite, son prix sont d'autant plus faibles que le débit à produire est lui-même plus réduit.

Donnons maintenant quelques exemples d'applications :

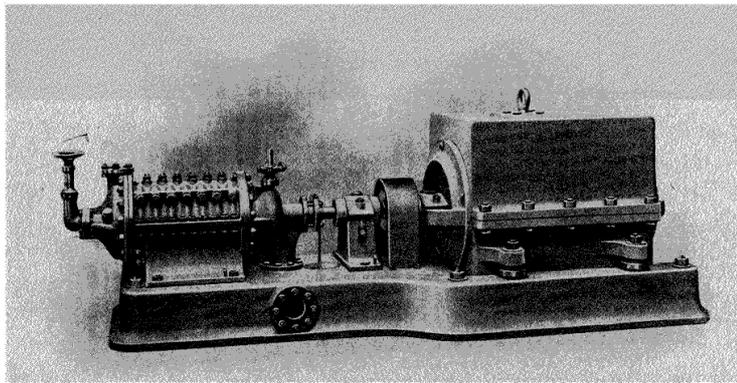


Fig. 4.

La figure 4 représente une pompe électrique, actuellement en fonctionnement aux Mines de la Loire. Elle peut fournir un débit de 70 mètres cubes à l'heure, à la hauteur de 165 mètres; elle est commandée directement par un moteur à courant continu à 300 volts.

Le tableau ci-dessous donne la comparaison des résultats fournis par les calculs d'établissement, avec ceux de l'expérience dans la mine, contrôlés par les ingénieurs de la Compagnie.

POMPE ÉLECTRIQUE MULTICELLULAIRE DU SYSTÈME RATEAU			
DÉBIT 70 MÈTRES CUBES A L'HEURE. — HAUTEUR D'ÉLEVATION 165 MÈTRES			
Calculs d'établissement.		Résultats des essais sur place.	
Débit à l'heure.	70 m ³	Débit à l'heure.	72 m ³
Hauteur d'élévation.	165 m.	Hauteur d'élévation.	165 m.
Vitesse par minute.	1 800 t.	Vitesse par minute.	1 850 t.
Moteur à courant continu à . . .	300 v.	Consommation d'énergie électrique aux bornes du moteur.	54 500 w.
Rendement total.	0,595	Rendement total.	0,598
Consommation en watts aux bornes du moteur électrique.	55 000 w.		

Cette comparaison fait ressortir la précision de la méthode.

Le rendement mécanique du moteur électrique est de 88 p. 100; le rendement de la pompe seule atteint donc 68 p. 100.

La figure 5 représente une pompe multicellulaire à double refoulement, installée aux Mines de Portes. Elle est actionnée par un moteur à courant triphasé, à la fréquence de 47 périodes par seconde, au voltage de 1000 volts, et à la vitesse de 1380 tours par minute.

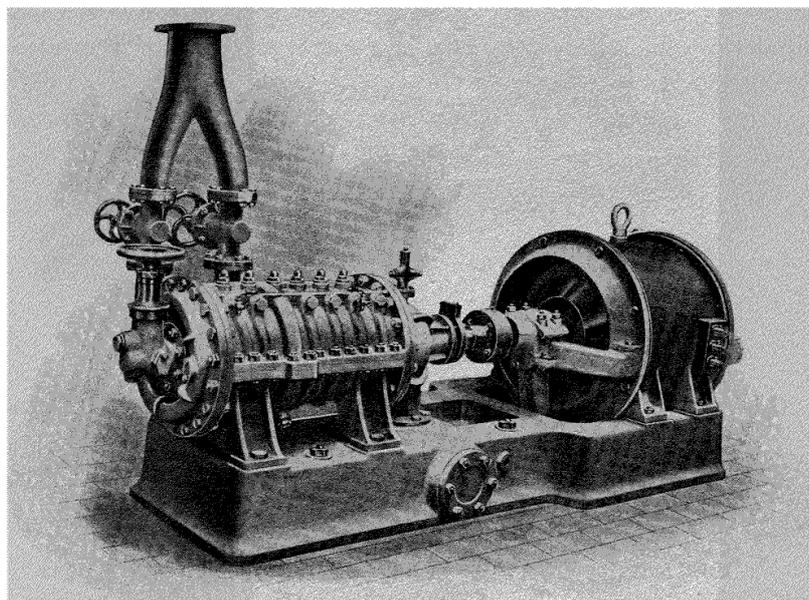


Fig. 5.

La pompe est munie de 2 volutes spiraloïdes, aboutissant à deux cônes se raccordant sur la même canalisation de refoulement; à l'entrée de chacun des cônes est placé un robinet-vanne. La première buse de refoulement correspond à la plus faible hauteur d'élévation; la seconde buse de refoulement, placée à l'extrémité de la pompe, à la plus grande hauteur.

On peut ainsi, sans arrêter le moteur, élever à l'un ou à l'autre des niveaux, en manœuvrant seulement le robinet correspondant, la vitesse restant constante.

Les résultats ont été les suivants :

1 ^{re} buse de refoulement.		2 ^e buse de refoulement.	
Hauteur d'élévation	82 m.	Hauteur d'élévation	133 m.
Débit à l'heure	80,5 m ³	Débit à l'heure	32,5 m ³
Consommation de courant	22,8 a.	Consommation de courant	22 a.

La figure 6 représente une pompe à quadruple refoulement, construite pour les mines de Huanchaca de Bolivie

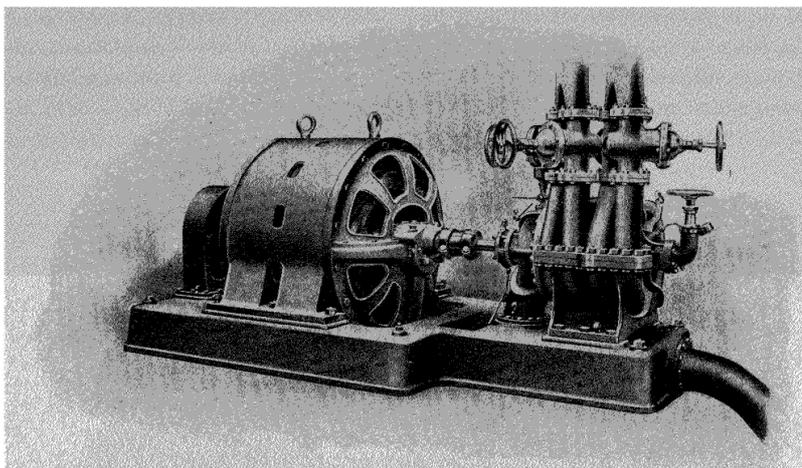


Fig. 6.

Cette pompe, dite à niveau variable, élève 250 mètres cubes à l'heure à

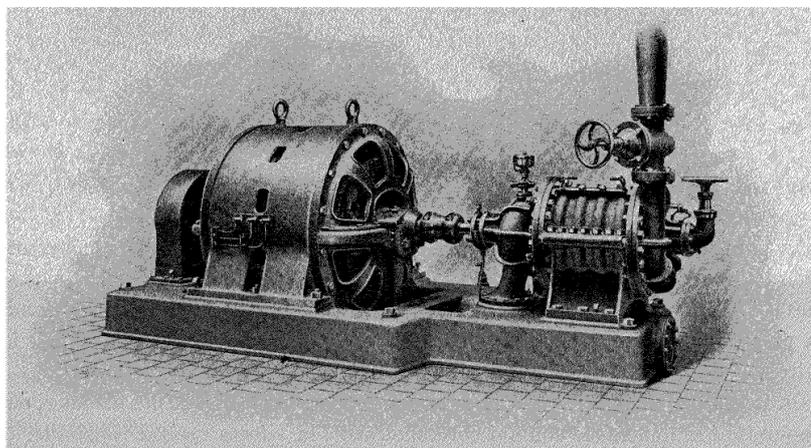


Fig. 7.

4 hauteurs différentes : 30 mètres, 60 mètres, 90 mètres et 120 mètres. Elle porte 4 volutes distinctes, aboutissant à la même colonne de refoulement.

Le moteur est à courant triphasé à la fréquence de 23 périodes par seconde et au voltage de 3000 volts; sa vitesse est constante.

Malgré la complication de cet appareil et la perte de rendement qui résulte de l'emploi de plusieurs volutes de refoulement, le rendement total aux essais, pompe et moteur, n'a pas été inférieur à 57 p. 100. Le débit a atteint 260 mètres cubes à l'heure, et la hauteur totale 122 mètres.

La figure 7 représente un modèle normal, à simple buse de refoulement, destiné à la même mine.

Cette pompe peut débiter 250 mètres cubes à l'heure, à la hauteur de 180 mètres. Elle est commandée par un moteur à courant triphasé, à la fréquence

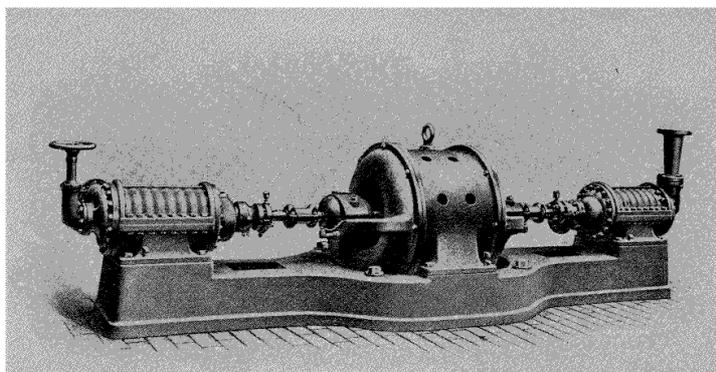


Fig. 8.

de 23 périodes par seconde, au voltage de 3000 volts, et à la vitesse de 1450 tours par minute.

Les résultats des essais ont été les suivants :

Hauteur totale d'élévation.	180 mètres.
Débit par heure en mètres cubes.	252
Rendement total.	57 0/0

On déduit de ce rendement total celui de la pompe qui atteint 64 p. 100.

Les conditions de fonctionnement de cette pompe sont particulièrement difficiles à cause de l'aspiration; les mines de la Compagnie Huanchaca sont situées à une altitude de 4200 mètres au-dessus du niveau de la mer, la pression barométrique n'y est plus que de 45 centimètres de mercure.

La pompe a été essayée à l'atelier, en étranglant la veine au moyen d'un robinet placé sur l'aspiration, de façon à créer une perte de charge égale à la

dépression atmosphérique. Dans ces conditions, on a constaté que la pompe pouvait encore aspirer à 2^m,50 de hauteur.

Cette expérience a montré que la pompe centrifuge offre, au point de vue

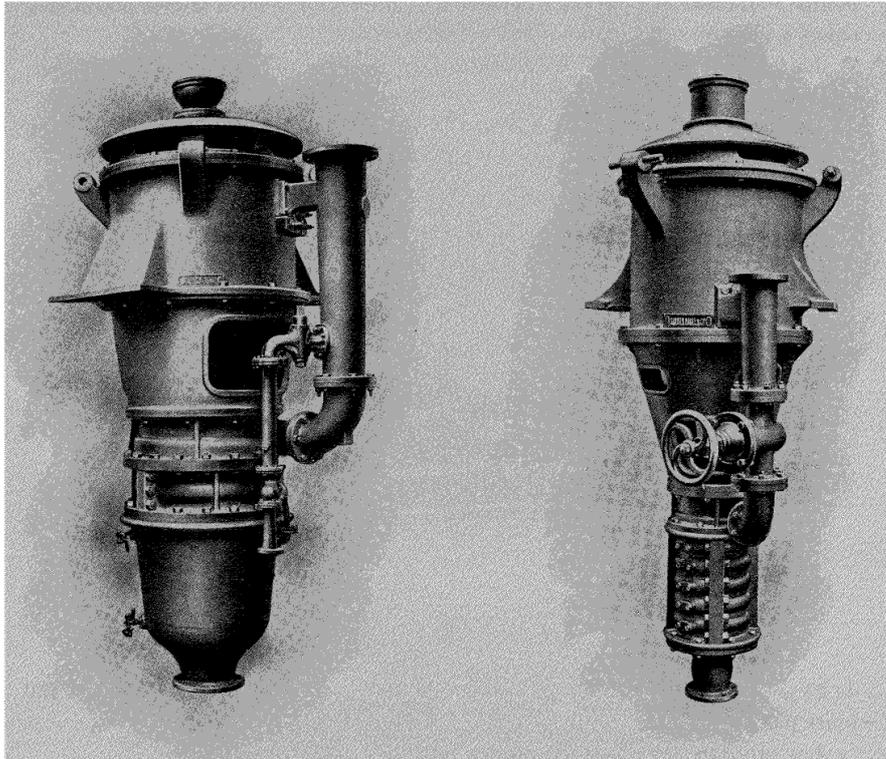


Fig. 9 et 10.

des pertes de charge à l'aspiration, un avantage très sérieux sur les pompes à piston les mieux conditionnées.

La figure 8 représente une pompe électrique Rateau, à deux corps, construite pour résoudre un problème des plus difficiles.

Il s'agissait d'élever 25 mètres cubes à l'heure environ, à la hauteur de 400 mètres, d'un seul jet.

Comme nous l'avons expliqué plus haut, pour fonctionner dans des conditions de bon rendement, il est nécessaire, dans les pompes centrifuges,

de proportionner, autant que possible, le débit avec la hauteur d'élévation. Le débit de 25 mètres cubes à l'heure, pour une hauteur de 400 mètres, est manifestement trop faible. Néanmoins, l'appareil en question a permis de résoudre, à peu de chose près, le problème.

La pompe est constituée par deux corps symétriques renfermant chacun une série de roues mobiles et reliés par un canal intermédiaire.

Le moteur électrique est placé entre les deux corps; il est alimenté par du courant triphasé à la fréquence de 50 périodes complètes par seconde, et il tourne à la vitesse de 2 900 tours par minute environ.

Les résultats des essais ont été les suivants :

Débit à l'heure.	25 m ³
Hauteur totale.	389 m.
Rendement total, pompe et moteur.	50 0/0
Rendement total de la pompe seule.	58 —

On a obtenu également :

Débit à l'heure.	22 m ³
Hauteur d'élévation.	402 m.

Pompes de fonçage. — La pompe multicellulaire se prête facilement, soit au fonçage, soit au dénoyage des puits. Son poids et son encombrement moindres, ainsi que la commodité d'une conduite d'énergie composée de conducteurs d'électricité, la font préférer aux pompes à vapeur.

Une des premières pompes de fonçage, du système Rateau, a été employée, à partir de l'année 1902, par le charbonnage d'Ekatérinowska, en Russie; elle a fourni un débit de 40 à 60 mètres cubes à l'heure à la hauteur de 100 mètres, avec commande par courant continu.

La figure 9 représente une pompe électrique, à axe vertical, construite pour la C^{ie} Huanchaca de Bolivie. Les courbes caractéristiques de cette pompe sont données à la figure 4.

Le tableau suivant indique les résultats comparatifs des calculs d'établissement et des essais :

POMPE MULTICELLULAIRE DE FONÇAGE, DU SYSTÈME RATEAU			
DÉBIT 250 MÈTRES CUBES A L'HEURE. — HAUTEUR D'ÉLEVATION 35 MÈTRES			
Calculs d'établissement.		Résultats des essais.	
Débit à l'heure.	250 m ³	Débit à l'heure.	257 m ³
Hauteur totale d'élévation.	25 m.	Hauteur totale d'élévation.	37 m.
Vitesse en tours par minute.	735 t/m	Vitesse en tours par minute.	735 t/m
Courant triphasé, 25 périodes.	500 v.	Courant triphasé, 25 périodes.	503 v.
Rendement total.	0,622	Consommation d'énergie électrique.	39 700 w.
Consommation d'énergie électrique aux bornes du moteur.	39 800 w.	Rendement total.	0,652

Le rendement mécanique de la pompe seule est, d'après ces chiffres, de 73 p. 100.

La pompe représentée sur la figure 10 est destinée au dénoyage et au fonçage d'un puits en Espagne; elle est construite pour une hauteur d'élévation totale de 150 mètres et un débit de 50 mètres cubes à l'heure. Le moteur, à cou-

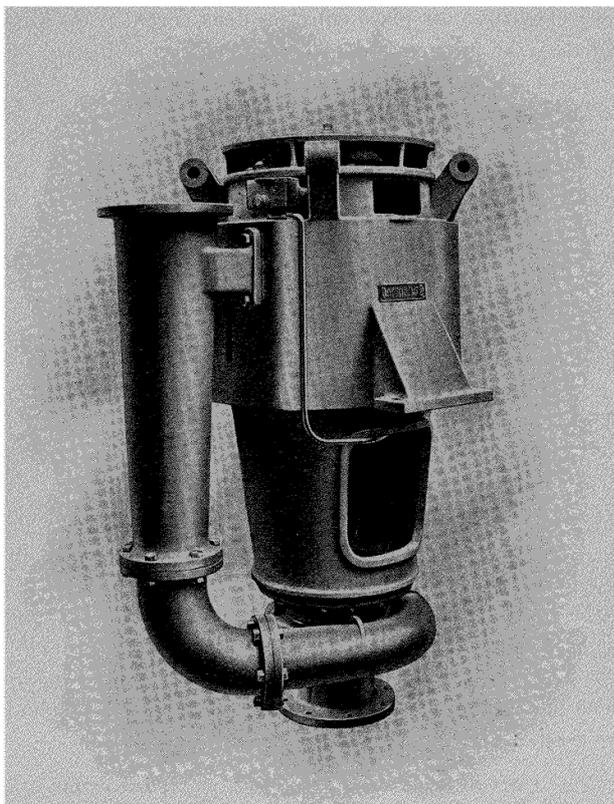


Fig. 11.

rant triphasé, à la fréquence de 50 périodes par seconde, est bipolaire et tourne à la vitesse de 2900 tours environ par minute.

Cette pompe a été construite d'abord pour épuiser d'anciens travaux, puis pour reprendre le fonçage du puits une fois dénoyé.

La figure 11 représente un type mixte de pompe, destinée à servir de pompe de fonçage et de pompe nourricière. Cette pompe, construite pour une

mine de fer dans l'Est de la France, débite 330 mètres cubes à l'heure à la hauteur de 18^m,50; elle alimente une pompe beaucoup plus puissante elle permet de poursuivre le fonçage sur la hauteur de 18 mètres. Lorsqu'elle est arrivée à la limite de sa hauteur d'élévation, on descend la pompe principale et l'on reprend ensuite le fonçage par étage.

Ce procédé est général et peut rendre de grands services dans les mines. Le poids et l'encombrement d'une pompe de fonçage ne pouvant dépasser certaines limites, il serait parfois impossible d'opérer le dénoyage d'un puits ou le fonçage avec une seule pompe qui aurait à faire la hauteur totale d'élévation. Il est plus facile de faire graduellement descendre la pompe principale, en l'alimentant par une pompe nourricière, comme nous venons d'indiquer.

Rendement des pompes multicellulaires commandées par l'électricité. — Les divers exemples que nous venons de citer, des pompes multicellulaires construites pour des conditions très différentes de fonctionnement, montrent que le rendement total de groupes de cette nature varie, en chiffres ronds, de 51 à 65 p. 100, et correspond à un rendement de la pompe elle-même variant de 60 à 73 p. 100 suivant les cas.

Ce résultat, qui peut sembler, au premier abord, mettre les pompes centrifuges dans une infériorité notable vis-à-vis des pompes à piston, est, en réalité, loin d'être défavorable.

Le rendement des pompes à piston de la meilleure fabrication, construites pour de grandes élévations, varie entre 75 et 85 p. 100. Ce dernier chiffre a été d'ailleurs rarement obtenu, et il ne faut pas compter généralement sur plus de 82 p. 100. Mais les rendements élevés des pompes à piston ne peuvent se maintenir qu'avec un entretien particulièrement soigné, pour les soupapes et leurs sièges. La pompe centrifuge est, non seulement plus robuste, mais son faible poids et son faible encombrement permettent de la placer aux points les plus favorables dans la mine, tandis que la pompe à pistons doit être installée au niveau le plus bas où se réunissent les eaux des niveaux supérieurs. La puissance nécessaire pour l'exhaure est ainsi moins élevée avec la division des appareils qu'avec leur concentration en un seul point.

L'entretien des pompes à pistons, à haute élévation, est coûteux; lorsque l'on tient compte à la fois de la dépense d'huile pour le graissage et de la main-d'œuvre nécessaire pour les démontages et les réparations, le taux peut s'élever, par année, jusqu'à 15 et 20 p. 100 de la valeur de la pompe.

Au contraire, l'usure des roues des pompes centrifuges à grande élévation est faible, lorsque la proportion des corps étrangers ne dépasse pas la moyenne que l'on rencontre généralement dans les mines. Le courant du fluide, dans une pompe bien construite, est continu et les vitesses vont en croissant, puis en décroissant d'une manière régulière; il n'y a pas d'à-coups dans le mouve-

ment de la colonne, le sable et les corps étrangers se trouvent entraînés sans tourbillonnements et sans remous.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que les mesures précises, faites récemment en Westphalie, aient montré une supériorité pour les pompes centrifuges, supériorité qui se traduit par une économie notable au bout de l'année, pour chaque tonne d'eau extraite de la mine.

II. — TURBO-POMPES A VAPEUR

Le problème qui consiste à actionner une pompe centrifuge, par une turbine à vapeur, semble présenter, au premier abord, des difficultés insurmontables. Divers inventeurs, parmi lesquels nous pouvons citer l'Anglais Parsons, le Suédois de Laval, ont essayé de résoudre le problème en attelant directement la pompe centrifuge sur la turbine à vapeur. Cette idée est d'ailleurs assez ancienne : on en trouve la trace dans des brevets pris il y a plus d'une dizaine d'années.

Comme l'a indiqué M. Rateau, il est toujours possible de faire fonctionner une pompe centrifuge à la vitesse considérable qu'exigent les turbines à vapeur. Mais, si l'on ne prend pas certaines précautions, le rendement d'une telle combinaison devient tout à fait défectueux.

Bien que l'emploi des turbines à vapeur à roues multiples ait permis de diminuer la vitesse angulaire de ces machines, il faut encore compter, avec les turbines multicellulaires, sur des vitesses de 2 000 à 3 000 tours pour des puissances variant de 500 à 100 chevaux.

Avec les turbines à une seule roue, comme celles de Laval, les vitesses de 9 000 à 18 000 tours, dans des limites analogues de puissance, obligent à l'emploi d'un engrenage.

Si l'on pousse une roue de pompe centrifuge au delà d'une certaine vitesse angulaire, l'aspiration ne peut se produire, le fluide ne suivant plus les ailes mobiles, phénomène analogue à celui de la cavitation des hélices.

Il devient donc nécessaire de mettre en charge une roue de pompe centrifuge lorsque sa vitesse angulaire dépasse une certaine limite pour un débit donné et une hauteur donnée d'élévation, si l'on veut conserver un bon rendement mécanique.

Cette mise en charge est impossible au moyen d'une pompe nourricière placée sur le même arbre, lorsque la turbine à vapeur tourne trop vite, cas des turbines à une roue.

Cette raison a obligé les premiers inventeurs à l'emploi d'un engrenage réducteur.

Les avantages du dispositif nouveau sont de deux sortes :

1° Emploi d'une turbine à vapeur multicellulaire dont le rendement est supérieur à celui des turbines à roues multiples;

2° Suppression de l'engrenage réducteur de vitesse fonctionnant dans des conditions qui rendent sa conservation délicate, et simplification de l'ensemble.

Définissons ici le rendement d'un groupe de turbo-pompes tel qu'il doit être calculé :

Le rendement total net d'un tel appareil est le rapport de l'énergie utile en

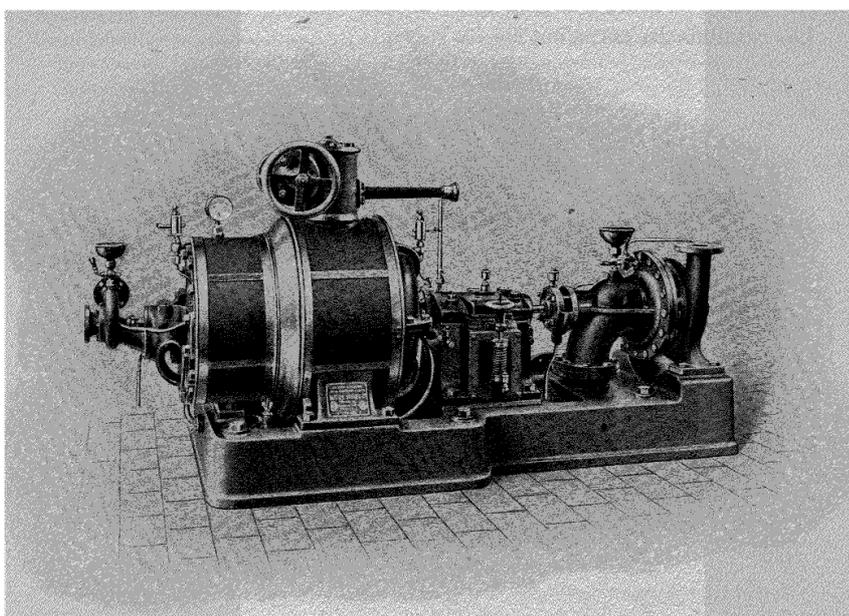


Fig. 12.

eau montée à l'énergie disponible totale renfermée dans le courant de vapeur qui alimente la turbine.

Pour calculer l'énergie fournie à la turbine, M. Rateau a établi un abaque dont l'emploi se généralise maintenant, et qui donne le poids de vapeur théorique par cheval effectif et par heure fourni dans des conditions de pression et de vide bien déterminées. A l'aide de cet abaque, étant données, d'une part la consommation de vapeur d'une turbo-pompe, et, d'autre part, sa puissance utile en eau montée, il est facile d'établir le rendement total du groupe, turbine à vapeur et pompe, rendement qui exprime la véritable qualité de

l'appareil, dans son ensemble, au point de vue de la transformation d'énergie.

La figure 12 représente une turbo-pompe, actuellement installée dans une mine métallique en Turquie d'Europe.

Cet appareil doit fonctionner avec de la vapeur à 4 kilos effectifs et être muni de sa propre condensation.

La turbine a été complétée par un éjecto-condenseur à axe vertical, alimenté par une petite centrifuge placée sur l'axe même de la turbine.

La pompe est construite pour donner, à la vitesse de 4 500 tours, un débit de 110 mètres à l'heure à la hauteur de 68 mètres.

Les résultats des essais ont été les suivants :

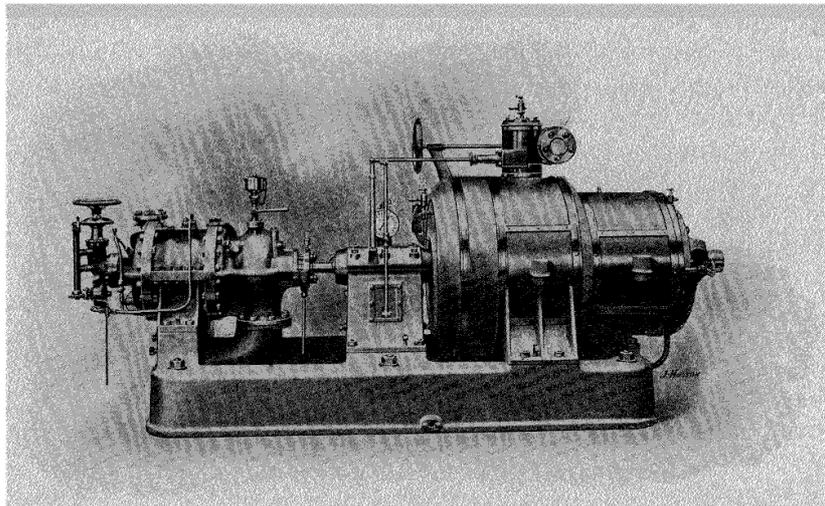


Fig. 13.

A la pression de 3^{kg},5 effectifs et à la vitesse de 4 460 tours, le vide obtenu était de 65,5 centimètres de mercure. La hauteur totale était de 69^m,50, et le débit de 110 mètres cubes à l'heure. Le rendement total a été trouvé de 0,31 environ, correspondant à une consommation de 16^{kg},5 par cheval utile en eau montée.

A l'heure actuelle, cette turbo-pompe fonctionne avec une pression de 1 kilo effectif seulement, la quantité d'eau à élever étant moindre qu'on ne l'avait prévu.

La turbo-pompe représentée sur la figure 13 est d'une puissance plus considérable que la précédente; elle a été fournie pour l'épuisement d'un charbonnage en Bohême.

Nous donnons, sur le tableau suivant, les résultats comparatifs des calculs d'établissement et des essais :

TURBO-POMPE DU SYSTÈME RATEAU ÉLEVANT 180 MÈTRES CUBES D'EAU A L'HEURE A 210 MÈTRES

Calculs d'établissement.		Résultats des essais.	
Débit à l'heure	180 m ³	Débit à l'heure.	180 m ³
Hauteur totale.	206 m.	Hauteur totale.	208 m.
Vitesse par minute.	3 100 t.	Vitesse par minute.	3 250 t.
Pression de vapeur.	9 k. abs.	Pression de vapeur.	7 ^k ,33 abs.
Echappement	0 ^k ,180	Echappement	0 ^k ,174
Rendement total net.	0,344		
Consommation par cheval utile en eau montée (condensation comprise).	12 ^k ,80	Consommation par cheval utile en eau montée (condensa- tion comprise).	12 ^k ,75
		Rendement total net.	0,366

La coïncidence entre les résultats des expériences et ceux du calcul montre l'exactitude des méthodes employées.

Comme la précédente, cette turbo-pompe est munie de sa propre condensation

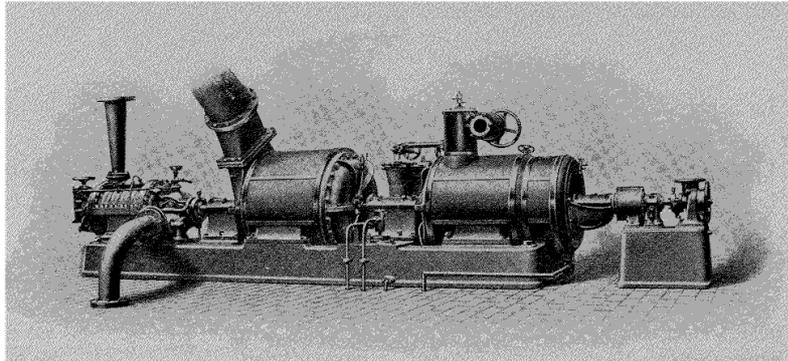


Fig. 14.

La turbo-pompe que nous venons de décrire a eu une histoire malheureuse :

La mine dans laquelle elle a été placée possédait une pompe à piston de construction ancienne que la nouvelle devait remplacer. Au moment où l'on venait d'installer la turbo-pompe, la pompe à piston a refusé son service. Le personnel de la mine, sans attendre le monteur mécanicien qui devait mettre en marche la turbo-pompe et en expliquer le fonctionnement, a voulu procéder par lui-même, et, vu l'urgence, a mis en route l'appareil.

La pompe a rapidement vidé le puisard et elle s'est désamorcée. L'homme préposé à la manœuvre n'a pas su ce qu'il fallait faire pour réamorcer lorsque l'eau est revenue et il a abandonné son poste laissant l'eau monter graduellement, envahir la galerie et noyer la turbo-pompe.

Ces détails sont nécessaires pour expliquer cet accident, qui a donné naissance à des récits fantaisistes.

La figure 14 représente une turbo-pompe construite pour les mines de Bruay, dans le Pas-de-Calais, et qui vient de terminer ses essais.

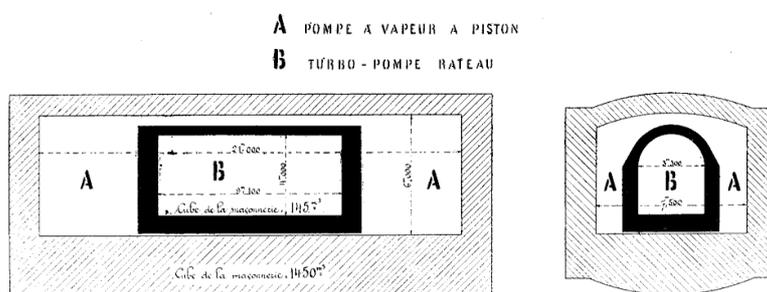


Fig. 13.

La turbine à deux corps multicellulaire fonctionne à la vitesse de 2200 tours par minute. Elle est munie de sa condensation.

La pompe élève 250 mètres cubes d'eau à l'heure à la hauteur de 360 mètres.

Le tableau suivant donne les résultats des calculs d'établissement et ceux des essais :

TURBO-POMPE DU SYSTÈME RATEAU DE 250 MÈTRES À L'HEURE À 360 MÈTRES D'ÉLÉVATION			
Calculs d'établissement.		Résultats des essais.	
Débit à l'heure	250 m ³	Débit à l'heure	266 m ³
Hauteur totale	360 m.	Hauteur totale	364 m.
Vitesse par minute	2 250 t.	Vitesse par minute	2 200 t.
Pression de vapeur	7 k. abs.	Pression de vapeur	7 ^k ,10 abs.
Échappement	0 ^k ,11	Échappement	0 ^k ,114
Rendement total net	0,430		
Consommation par cheval utile en eau montée (condensation non comprise)	10 k.	Consommation par cheval utile en eau montée (condensa- tion non comprise)	10 ^k ,30
		Rendement total net	0,425

Sur la figure 13, nous avons représenté l'emplacement comparatif de la turbo-pompe précédente et de la pompe à pistons existant dans la mine. On voit, sur cette figure, que les volumes des maçonneries sont à peu près dans le rapport de 1 à 10.

Un avantage notable des turbo-pompes est leur faible consommation d'huile pour le graissage. Une machine à pistons de 500 chevaux, fonctionnant 20 heures par jour, consomme, avec sa pompe, 6 à 8000 francs de graissage par année; les frais analogues, pour une turbo-pompe de même puissance, ne dépassant pas quelques centaines de francs.

Turbo-pompes alimentaires. — Les turbo-pompes Rateau peuvent s'appliquer, d'une manière avantageuse, à l'alimentation de chaudières. Lorsqu'il s'agit d'un groupe de générateurs d'une certaine importance, une turbo-pompe

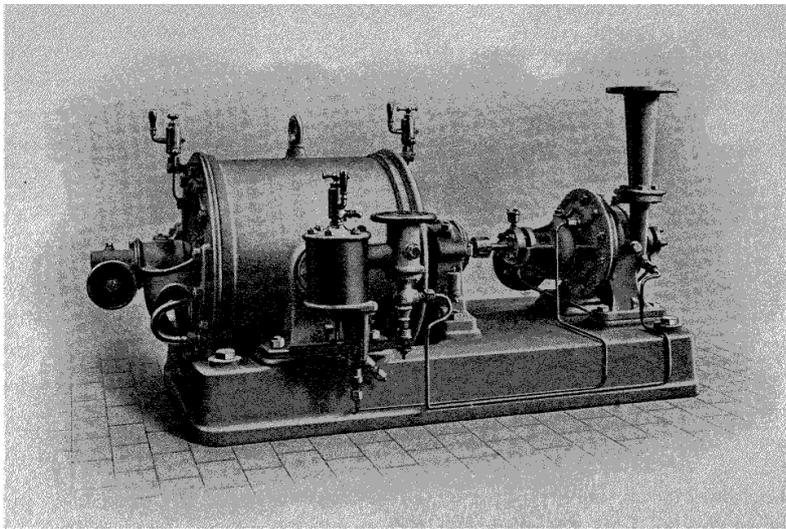


Fig. 16.

peut faire commodément le service, et avec une consommation de vapeur plus favorable que les petits chevaux alimentaires ou les pompes à vapeur employés d'habitude.

La figure 16 représente une turbo-pompe alimentaire construite pour les mines de Lens. Cet appareil peut fournir 40 mètres à l'heure à la hauteur de 120 mètres, soit à la pression de 12 kilos effectifs.

Un système de réglage automatique permet à l'appareil de fonctionner d'une manière continue, même si son débit est réduit à zéro. La manœuvre du chauffeur se réduit uniquement à l'ouverture du robinet d'alimentation, ou à sa fermeture graduelle.

Tandis que la pompe ordinaire consomme de 80 à 120 kilos de vapeur par cheval utile en eau introduite dans la chaudière, chiffre qui peut même

s'élever à 150 kilos lorsqu'il s'agit de faible débits, la turbo-pompe alimentaire ne prend pas plus de 20 à 25 kilos par cheval utile en eau refoulée dans la chaudière.

Emploi des turbo-pompes à grand débit pour l'élévation dans les villes. — Les turbo-pompes sont particulièrement aptes à la distribution d'eau dans les villes, lorsque les pressions à créer sont élevées.

Les chiffres suivants indiquent des résultats que l'on peut obtenir avec l'un de ces appareils, dans des conditions analogues à celles de plusieurs grandes villes.

Débit à l'heure.	1 400 m ³
Hauteur d'élévation	140 m.
Puissance utile en eau montée.	730 chevaux
Rendement total, condensation comprise.	0,460
Pression de vapeur.	13 k. absolus
Vide à l'échappement	0 ^k ,08
Surchauffe de la vapeur.	100°
Consommation par cheval utile et par heure en eau montée.	6 ^k ,75

Si l'on veut traduire la consommation que nous venons de chiffrer par cheval indiqué, en admettant un rapport de 88 p. 100 entre le cheval indiqué et le cheval effectif, la consommation par cheval indiqué ressort à 4^k,15 environ.

III. — TURBO-POMPES HYDRAULIQUES

La combinaison d'une pompe centrifuge multicellulaire avec une turbine à vapeur a donné à M. Rateau l'idée d'essayer la même combinaison avec une turbine hydraulique.

La figure 17 représente une turbo-pompe hydraulique qui a été étudiée par l'inventeur, en collaboration avec M. Piccard, de Genève, l'ingénieur hydraulicien bien connu, notamment par ses travaux pour l'utilisation des chutes du Niagara.

L'appareil est constitué par une turbine hydraulique à axe horizontal, commandant directement la pompe centrifuge multicellulaire enfermée avec elle dans la même enveloppe.

La roue de turbine, de 30 centimètres de diamètre seulement, a donné une puissance s'élevant jusqu'à plus de 120 chevaux.

Les essais effectués, il y a peu de temps, à Genève même, par MM. Rateau et Piccard, ont donné des résultats extrêmement favorables.

La turbine était construite pour fonctionner sous une charge de 158 mètres, à la vitesse de 2 300 tours par minute; mais on n'a pu, à Genève, l'expérimenter

que sous la charge de 130 mètres que donne le réservoir de la ville qui est le plus élevé.

L'essai en charge normale a donné les résultats suivants :

Débit à la turbine hydraulique par seconde.	82,5 litres.
Hauteur de charge sur la turbine hydraulique.	129 mètres.
Débit à la pompe centrifuge par seconde.	41,3 litres.
A l'heure.	149 m ³
Hauteur totale d'élévation.	123 m.
Rendement total.	48 p. 100

Le rendement de la pompe centrifuge étant de 68 pour 100 environ, on voit que le rendement de la turbine atteint 71 pour 100, ce qui est satisfaisant pour une machine d'aussi petites dimensions.

Ce genre de turbo-pompe hydraulique trouvera son application quelquefois

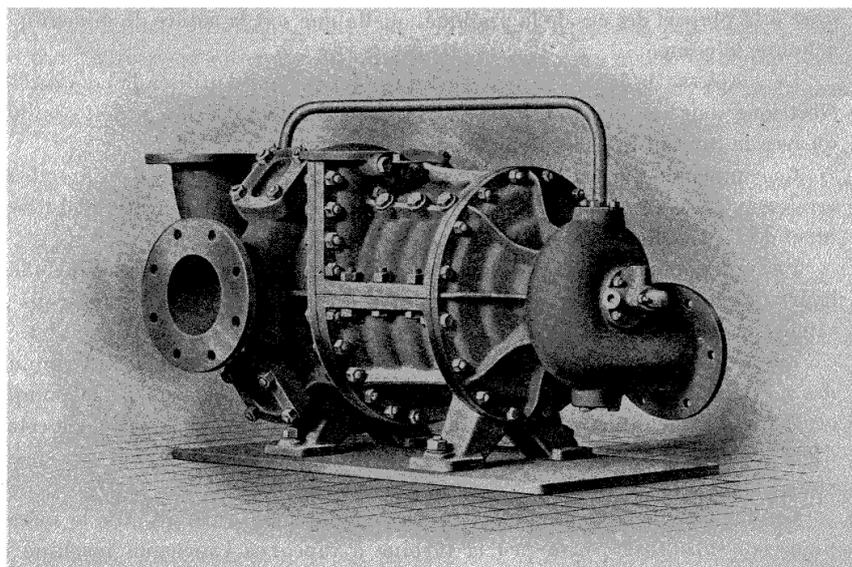


Fig. 17.

dans les mines, ainsi que dans les élévations d'eau pour les villes situées en pays montagneux.

Elle permettra d'utiliser l'énergie des chutes importantes pour remonter de l'eau provenant des sources ou des cours d'eau en des points élevés où il n'existe pas de sources. C'est donc un appareil tout indiqué pour l'alimentation des

hôtels, des stations de montagnes, et, en général, des agglomérations où l'alimentation est difficile.

La pompe en question a été construite pour la Darien Gold Mining Company, sur un plan tracé par M. l'ingénieur en chef des mines Lodin, auquel est due l'idée ingénieuse d'introduire l'eau motrice au fond de la mine pour la laisser revenir au jour avec l'eau élevée par la pompe.

Une particularité intéressante est que la machine pourra fonctionner noyée pendant très longtemps; à cet effet, on a prévu un système de graissage permettant de lubrifier les paliers à grande distance.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Les exemples précédents démontrent, croyons-nous, d'une façon convaincante, que le système des pompes multicellulaires, dû à M. Rateau, peut s'appliquer à la plupart des cas de la pratique, quelle que soit la nature du moteur qui actionne la pompe.

La souplesse de la pompe multicellulaire lui permet d'utiliser la commande électrique sous ses formes les plus variées, aussi bien avec le courant continu qu'avec le courant triphasé, à moyenne et faible fréquence.

La commande par les turbines à vapeur donne des ensembles d'un excellent rendement, très compacts, et dont l'économie, aussi bien de premier établissement que d'entretien, est remarquable.

Enfin, les pompes multicellulaires se combinent également avec les turbines hydrauliques, lorsque la hauteur des chutes permet de réaliser des appareils à vitesse angulaire suffisamment élevée.

Les avantages dont nous venons de parler, qui commencent à être connus des spécialistes, amèneront forcément un grand développement de la pompe centrifuge multicellulaire, son rendement économique étant supérieur à celui des pompes à piston, bien que son rendement mécanique ne soit pas aussi élevé.

Comme c'est le cas pour les génératrices de force, où l'évolution de la mécanique fait substituer peu à peu la turbine à vapeur à l'ancienne machine à pistons, dans le domaine de l'exhaure, la pompe centrifuge aura, d'ici peu d'années, la préférence, et remplacera, par le mouvement rotatif, les machines à mouvement alternatif qui régnaient jusqu'ici sans conteste.

COMMERCE

CONGRÈS NATIONAL DE LA **Propriété industrielle** DE MARS 1904
Compte rendu des travaux, par **M. Victor Legrand**, *membre du Conseil*.

Le Congrès national de la propriété industrielle organisé par l'Association française pour la protection de la propriété industrielle, sous le haut patronage de M. le garde des sceaux, ministre de la Justice, de M. le ministre du Commerce et de l'Industrie, de la Chambre de commerce de Paris, avec le concours des Chambres de commerce de France, des associations et syndicats professionnels, a été tenu à Paris du 7 au 10 mars 1904, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, répondant à l'appel qui lui avait été adressé, s'est fait représenter par deux membres de son Conseil d'administration : M. *E. Simon*, censeur de la Société, et M. *Victor Legrand*, ancien président du Tribunal de Commerce de la Seine.

Le Congrès a été ouvert dans le grand amphithéâtre du Conservatoire par M. le ministre du Commerce et de l'Industrie, assisté de M. le conseiller d'État, directeur des Affaires civiles et du Sceau au ministère de la Justice et de M. le Président de la Chambre de commerce de Paris.

Le Président de l'Association française, M. Charles Legrand, membre de la Chambre de commerce de Paris, élu président du Congrès, a tracé les grandes lignes des travaux soumis à ses collègues. Nous reproduisons un extrait de son discours programme :

« Depuis longtemps, a-t-il dit, la propriété littéraire et artistique possède son organisation et sa représentation ; la Société des auteurs dramatiques, la Société des gens de lettres, le Syndicat de la Propriété intellectuelle, qui siège au Cercle de la Librairie, la Société des auteurs, compositeurs et éditeurs de musique, fonctionnent à la satisfaction des ouvriers de l'esprit. La Propriété bâtie a constitué des syndicats qui luttent avec succès contre les charges dont on menace de l'écraser.

« La Propriété industrielle ne pouvait rester en dehors de ce mouvement. Dans l'esprit de création, dans l'art ou dans le génie inventif appliqué à l'industrie se résume presque toujours la formule d'une nation.

« Protéger ce génie inventif envisagé dans sa conception générale la plus étendue et la plus haute, qui est la seule digne des intelligences supérieures,

c'est conserver un dépôt sacré, c'est protéger la race française dans une de ses manifestations les plus personnelles et les plus fécondes.

« Pour assurer cette protection, des hommes de bonne volonté et d'absolu désintéressement se sont groupés : des ingénieurs, des avocats, des industriels. Ils étudient en commun toutes les questions concernant la Propriété industrielle et s'efforcent de signaler aux Pouvoirs publics les réformes et les améliorations utiles à la législation régissant la matière. En effet, Messieurs, tout ce qui est humain n'est-il pas perfectible? Le temps marche. L'expérience apporte tous les jours, à toute heure, pour ainsi dire, de nouveaux enseignements. Les modalités de la vie bouleversent sans cesse le monde. Le développement du machinisme provoque la création d'organes nouveaux, permettant de produire plus vite, mieux, à meilleur compte, et de répondre aussi aux nouveaux besoins de l'humanité.

« Il est donc nécessaire que notre législation industrielle soit mise en harmonie avec notre outillage scientifique sans cesse renouvelé. D'autre part, Messieurs, en visitant tout à l'heure les galeries de notre Conservatoire, vous apprécierez tout ce que les arts industriels peuvent ajouter de lustre et de parure à une grande nation comme la nôtre, et tout ce qu'ils ont d'utile et de profondément éducateur et social.

« Or, au nom d'une orthodoxie trop longtemps intolérante, on a voulu exclure l'art industriel de la grande religion de l'art un et universel; on a voulu le reléguer au-dessous et même en dehors de ce qu'on appelle le grand art.

« Nous avons protesté contre cette conception du grand art, qui n'est ni vraie, ni juste, au point de vue historique comme au point de vue philosophique, et qui est contredite par les œuvres de l'art décoratif à toutes les époques.

« Nous avons soutenu qu'un pays qui comprend la beauté d'un rythme ou d'une symphonie de couleurs, comprend aussi bien la beauté d'une ligne ou d'une forme; il manifeste spontanément son sens esthétique dans les créations les plus élevées, les plus quintessenciées, comme dans les créations les plus simples et les plus humbles. N'est-ce pas surtout dans les produits industriels, où interviennent soit l'esprit d'invention, soit le dessin ou la couleur, que le goût français trouve et trouvera toujours, nous l'espérons, ses principaux éléments de succès sur tous les marchés du monde?

« L'Association française pour la protection de la Propriété industrielle, ainsi que M. le Président de la Chambre de commerce de Paris le rappelait tout à l'heure, a revendiqué et obtenu pour l'art appliqué les mêmes prérogatives réservées jusqu'ici à l'art pur, c'est-à-dire que la loi de 1793 sur la Propriété artistique s'appliquera désormais aux dessinateurs et sculpteurs d'ornements, *quel que soit le mérite ou la destination de leurs œuvres.* »

En quatre jours, le Congrès a tenu huit séances plénières sous la présidence de M. Charles Legrand.

Les questions suivantes ont été discutées. Elles avaient toutes fait l'objet d'un rapport imprimé et distribué après avoir été soumis aux études préalables des commissions et assemblées générales de l'association.

1° *Brevets d'invention*. — Rapport de M. Émile Bert, ingénieur des Arts et Manufactures, docteur en droit, ingénieur conseil en matière de Propriété industrielle.

2° *Secrets de fabrique*. — Rapport de M. Gustave Huard, docteur en droit, avocat à la Cour d'appel de Paris.

3° *Dessins et modèles de fabrique*. — Rapport de M. Eugène Soleau, membre de la Chambre de commerce de Paris, président honoraire de la Chambre syndicale des fabricants de bronzes.

4° *Marques de fabrique et de commerce*. — Rapport de M. André Taillefer, ancien élève de l'École polytechnique, docteur en droit, avocat à la Cour d'appel de Paris.

5° *Concurrence déloyale*. — Rapport de M. Vidal-Naquet, docteur en droit, avocat à la Cour d'appel de Paris.

6° *Nom commercial*. — Rapport de M. Maurice Manoury, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École centrale des Arts et Manufactures, docteur en droit, avocat à la Cour d'appel de Paris.

7° *Cession du nom commercial et constitution de firmes*. — Rapport de M. Édouard Mack, avocat à la Cour d'appel de Paris.

8° *Indications de provenance*. — Rapport de M. Georges Maillard, avocat à la Cour d'appel de Paris.

9° *Médailles et récompenses industrielles*. — Rapport de M. Hippolyte Josse, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur-conseil en matière de Propriété industrielle.

10° *Juridictions en matière de propriété industrielle*. — Rapport de M. Arthur Moret, docteur en droit, avocat au Conseil d'État et à la Cour de Cassation, ancien député.

Proposition sur la même question de M. Jules Armengaud jeune, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur-conseil en matière de Propriété industrielle.

Voici les solutions données aux questions soulevées par ces différents rapports.

1° BREVETS D'INVENTION

Suivant les propositions qui lui étaient présentées par l'Association française, le Congrès a décidé qu'il n'y a pas lieu de modifier les articles de la loi

du 5 juillet 1844 en ce qui concerne la définition du brevet et des inventions brevetables. Sur la proposition de M. Armengaud jeune, il a, au contraire, voté la suppression de l'article 3 de la loi actuelle, qui ne lui était pas demandée, et décidé que les inventions concernant les compositions pharmaceutiques doivent être brevetées.

Les dispositions relatives aux autres inventions non brevetables parce qu'elles n'ont aucun caractère industriel doivent être reportées à l'article 30, et c'est aux tribunaux seuls que doit appartenir le pouvoir de se prononcer sur la brevetabilité ou la non-brevetabilité d'une invention; le rôle de l'Administration se bornant à examiner si la demande et les pièces qui l'accompagnent sont régulières.

Sur la proposition de l'Association, le Congrès a décidé que la taxe actuelle doit être remplacée par une *taxe progressive* commençant à 25 francs pour la première année et augmentant chaque année de 25 francs, et qu'il y a lieu d'obliger l'inventeur à signaler la date de sa première demande de brevet à l'étranger, s'il a sollicité une protection en pays étranger avant de déposer son brevet français.

La proposition de l'Association tendant à la *suppression des brevets secrets* et celle du privilège accordé par l'article 18 actuel à l'inventeur pour les perfectionnements apportés à son invention sont ratifiées.

Le Congrès a ensuite admis les propositions de l'Association sur le maintien en vigueur du certificat d'addition relatif à une invention réelle, quand celui-ci est annexé à un brevet qui est nul pour défaut de nouveauté et la faculté donnée aux inventeurs de céder leurs brevets par acte sous signatures privées et *sans être astreints à en payer les annuités par anticipation*; un extrait de tout contrat concernant la propriété ou l'exploitation des brevets devant être inscrit à l'Office national de la Propriété industrielle.

Le Congrès a modifié légèrement la rédaction proposée relativement à l'obligation d'inscrire le numéro du brevet sur les objets fabriqués; il a décidé que le numéro ne devait être obligatoire que quand il est fait usage de la mention « breveté »; le numéro du ou des brevets remplaçant alors l'ancienne mention « S.G.D.G. ».

En ce qui touche la contrefaçon, le Congrès a ratifié les propositions de l'Association française tendant à punir les complices du délit de contrefaçon, mais à ne point punir la contrefaçon quand elle a été commise de bonne foi, avant la publication du brevet.

Enfin, le Congrès a voté deux propositions qui lui ont été soumises respectivement par M. le sénateur Poirrier et par M. Armengaud jeune, et qui tendent l'une à contraindre le breveté à céder une licence de son brevet à celui qui y a apporté un perfectionnement, à l'exemple de ce qui est contenu dans la loi

suisse; l'autre à ne prononcer la déchéance d'un brevet pour défaut d'exploitation que quand le titulaire aurait refusé ces licences qui lui auraient été demandées dans des conditions raisonnables. Ces deux propositions, qui ont entre elles une certaine connexité, nécessitent d'apporter des modifications aux articles 19 et 30 : le Congrès a chargé l'Association française d'élaborer le texte qu'il conviendra de leur substituer. Il conviendra également de tenir compte, lors de la rédaction définitive du projet, des observations qui ont été présentées relativement au libellé de certains articles.

2° SECRETS DE FABRIQUE

Le Congrès a approuvé à l'unanimité les propositions qui lui ont été soumises et qui tendent à n'apporter sur ce point aucun changement à notre législation actuelle.

3° DESSINS ET MODÈLES DE FABRIQUE

Le projet relatif aux dessins et modèles de fabrique a été adopté dans son principe même, après une discussion longue et approfondie des trois premiers articles : ce projet repose sur l'idée que le dessin ou modèle de fabrique appartient à celui qui justifie en avoir été le premier créateur et à ses ayant droit; la revendication par un dépôt est nécessaire pour poursuivre les contrefacteurs ou imitateurs; des mesures sont prises, d'une part, pour faciliter au véritable créateur la preuve de sa priorité, d'autre part pour le décider à ne pas retarder trop longtemps le dépôt des dessins ou modèles qui auront fait leurs preuves de succès; la protection de la loi ne s'applique qu'à des dessins ou modèles déterminés et non à des genres.

Le Congrès a émis ensuite l'avis qu'il n'y avait pas lieu d'obliger les étrangers à fabriquer ou faire fabriquer leurs dessins ou modèles de fabrique en France, pour obtenir la protection légale, afin que les Français puissent obtenir le même traitement en pays étranger.

L'Association française a été chargée d'étudier à nouveau les détails et le libellé des divers articles du projet avant d'en arrêter définitivement le texte.

4° MARQUES DE FABRIQUE ET DE COMMERCE

Le Congrès a adopté sans modifications la définition proposée par l'Association pour la marque, en maintenant le caractère purement déclaratif du dépôt, mais en le transformant, au bout d'un certain temps, en dépôt attributif.

Il a été en effet décidé que, lorsqu'une marque a été régulièrement déposée et employée pendant une période, fixée à trois ans, sans protestations des tiers, le droit à la propriété exclusive de la marque serait définitivement acquis au

déposant. Le projet soumis au Congrès prévoyait une période de cinq ans; la réduction de cette période à trois ans a semblé rendre inutile le maintien de la disposition tendant à assurer une possession personnelle au déposant d'une marque contre l'antériorité d'usage sans dépôt, au bout d'une période de trois ans.

Le Congrès, estimant que l'augmentation de la taxe de dépôt était suffisante pour prévenir l'abus consistant à déposer toute une série de marques sans l'intention de les exploiter, a écarté la déchéance faute d'exploitation qui avait été proposée corrélativement avec le relèvement de la taxe pour mettre fin à l'abus signalé.

En ce qui concerne le dépôt des marques, le Congrès a exprimé l'avis que le dépôt devait être valable pour vingt ans comme le dépôt international, sur l'invitation même du rapporteur qui avait expliqué que les dispositions proposées n'avaient été maintenues que pour diminuer les changements apportés aux habitudes actuelles. Il a décidé ensuite que le dépôt devait être effectué soit directement à l'Office national, soit à la préfecture du département de la situation de l'exploitation, qui deviendrait ainsi une véritable succursale de l'Office national, et, qu'en effectuant le dépôt, le déposant devait indiquer les produits ou les classes de marchandises auxquels il entend appliquer ses marques.

La taxe de dépôt a été fixée à 20 francs par produit et par classe et à 5 francs par chaque classe indiquée en plus de la première pour l'application d'une même marque.

Il a été enfin décidé que les marques existantes seraient soumises à la nouvelle loi, sans toutefois, jusqu'à l'expiration de la durée normale du dépôt, être soumises à aucune taxe nouvelle.

Dans la rédaction définitive de son projet, l'Association aura à tenir compte des observations qui ont été présentées sur quelques points de détails.

5° CONCURRENCE DÉLOYALE

Le Congrès a décidé qu'il n'y avait pas lieu d'édicter des mesures spéciales pour la répression de la concurrence illicite ou déloyale, l'application du principe général contenu dans l'article 1382 du Code civil lui ayant paru suffisante pour répondre aussi efficacement que possible à toutes les situations.

Il a admis ensuite qu'il y avait lieu d'organiser la procédure à suivre pour faire constater les faits de concurrence, et adopté sans aucune modification le projet qui lui était soumis.

6° NOM COMMERCIAL

Le Congrès a admis l'extension, qui lui était proposée, de la loi actuelle aux exploitations agricoles, forestières ou extractives. Il a également approuvé la

disposition consistant à réprimer la vente ou mise en circulation d'objets marqués de noms supposés ou altérés, ainsi que la fabrication du numéro matricule ou de série d'un objet fabriqué.

Les dispositions proposées relativement à l'organisation de la procédure pour les poursuites et la constatation des contrefaçons ont été adoptées sans aucune modification.

7° CESSIION DU NOM COMMERCIAL ET CONSTITUTION DE FIRMES

Le Congrès a adopté à l'unanimité, moins quatre voix, l'article 1^{er} du projet qui lui était soumis et qui accorde à tout industriel ou commerçant le droit de céder, en même temps que son fonds de commerce, le nom, surnom ou raison sociale sous lequel il exerce son industrie ou son commerce, en autorisant son successeur à s'en servir non seulement pour désigner son établissement, mais encore comme signature commerciale.

Les autres articles du projet organisant l'institution d'un Registre du Commerce et édictant dans quelles conditions les cessionnaires auront le droit de faire usage du nom ont été ensuite adoptés, sauf de très légères modifications de texte.

8° INDICATIONS DE PROVENANCE

Le projet relatif aux indications de provenance a été adopté, à une très grande majorité, avec une modification permettant de saisir les circulaires qui sont de nature à tromper sur la provenance des produits qu'elles vantent au public, et une autre modification ayant pour but de n'atténuer aucune disposition de la législation actuelle. Du reste, le projet n'abroge par l'article 15 du tarif général des Douanes ni la loi du 1^{er} février 1889 sur les vins étrangers; il n'est qu'une codification de la législation en vigueur et fait pénétrer dans le texte même de la loi française, en les généralisant, les dispositions de l'arrangement de Madrid sur les fausses indications de provenance.

En outre, le Congrès a émis le vœu que l'Association étudie, au moyen d'une enquête auprès des Chambres de commerce et syndicats, si l'on pourrait exiger, sans inconvénients généraux graves, l'indication de la provenance réelle ou la mention « importé » sur tous les produits venant de l'étranger.

9° MÉDAILLES ET RÉCOMPENSES INDUSTRIELLES

En ce qui concerne les médailles et récompenses industrielles, le projet présenté au Congrès soumettait l'usage de toutes récompenses ou distinctions à

l'enregistrement du palmarès de l'exposition, du concours, du corps savant ou de la société les ayant décernés et il remaniait la loi du 30 avril 1886 en la complétant pour atteindre les diverses fraudes en matière d'usage de récompenses.

M. A. Hetzel a déposé, au nom du Comité français des expositions à l'étranger, un contre-projet, en insistant sur la nécessité de prendre pour base de la loi, la réglementation des expositions, d'interdire toutes les expositions frauduleuses ou fictives et de ne permettre l'enregistrement du palmarès qu'aux expositions réglementairement constituées.

Le rapporteur, M. Josse, s'est déclaré prêt à remanier la rédaction de son projet de manière à tenir compte des principales dispositions nouvelles du contre-projet.

Il a estimé cependant qu'il était préférable de ne pas insérer dans le projet ce qui concerne la réglementation des expositions (art. 3 à 8 du projet de loi déposé à la Chambre des députés par M. Astier, lesquels sont reproduits dans le texte proposé par le Comité français des expositions à l'étranger); il suffira de renvoyer, pour cette réglementation, à un règlement d'administration publique.

Le Congrès a approuvé les principes du projet de M. Josse, mais il est convenu que l'Association française poursuivra l'étude des moyens propres à assurer la répression des expositions fictives ou frauduleuses et, en libellant le texte définitif, exigera l'enregistrement des récompenses ou des palmarès antérieurs même au dépôt du projet de loi.

10^e JURIDICTIONS

Le Congrès se trouvait en présence de deux propositions : celle qui était formulée, au nom de l'Association, par M. Moret et la proposition personnelle de M. Armengaud jeune.

Après une discussion longue et approfondie, le Congrès a décidé que la proposition de M. Armengaud jeune ne pouvait être adoptée en ce moment et qu'il y avait lieu d'en poursuivre l'étude. Il a ensuite approuvé, sans aucune modification, l'ensemble des articles formulés par M. Moret dans le but de réglementer les expertises, en matière de contrefaçon, et d'en réduire la durée.

Le Congrès de la Propriété industrielle a été clôturé le jeudi 10 mai au soir par deux discours résumant des débats, remarquables par leur ampleur et leur caractère, prononcés l'un par M. Charles Legrand, président du Congrès, l'autre par M. Mercier, conseiller d'État, directeur des Affaires civiles et du Sceau au Ministère de la Justice, spécialement délégué par M. le Garde des Sceaux.

ARTS CHIMIQUES

SUR LE BRILLANT SOYEUX DU COTON MERCERISÉ,
d'après **MM. Julius Hübner et William J. Pope** (1).

Le chimiste anglais John Mercer (1791-1866) observa le premier, en filtrant de la soude caustique à travers du coton :

1^o Que la fibre du coton se contracte et s'épaissit; ce qui fut appliqué presque aussitôt à la préparation de doubliers pour les machines à imprimer, et plus tard à celle de tissus crépons tout coton;

2^o Que la fibre du coton ainsi traité prend mieux la teinture que le coton ordinaire. Cette nouvelle propriété, très appliquée aujourd'hui, vit au début se dresser contre elle le retrait considérable que le coton subit du fait de ce traitement.

Mais l'application si intéressante de la similisation du coton, qui permet de donner à la fibre un aspect plus ou moins brillant, plus ou moins simili-soie, n'existe pas dans le brevet Mercer; elle a été indiquée bien plus tard par un autre Anglais Howe; elle a été industrialisée par Thomas et Prévost. Elle repose sur une opération d'étirage, donnée en même temps que le mercerisage, ou peu après lui; cet étirage communique à la fibre un éclat brillant.

Quelle est la cause de cet éclat brillant soyeux, obtenu par le mercerisage sous tension? Les fils mercerisés ont été étudiés en 1898, par E. Hanauseck dans *Dinglers polytechnisches Journal*, par A. Fraenkel et P. Friedlaender dans les *Mittheilungen K. K. techn. Gewerbe-Museums in Wien*, et par H. Lange dans la *Färber-Zeitung*. E. Hanauseck observa au microscope que les fibres mercerisées étaient tortillées par places en tire-bouchons, et que les fibres les plus tortillées réfléchissaient beaucoup la lumière. A. Fraenkel et P. Friedlaender constatent que les cotons mercerisés doués d'un éclat soyeux sont totalement dépourvus d'une pellicule mince, la cuticula: les fibres apparaissent au microscope comme presque rondes et transparentes; l'absence de la cuticula permettrait la réflexion de la lumière sur une surface unie. D'après H. Lange, les fibres à éclat soyeux se présentent au microscope comme des bâtons de verre transparent, à

1) *Journal of the Society of chemical Industry*, 1904, pp. 404-411, 1 pl. Traduit par M. J. Garçon.

face régulière, presque droits; les sections transversales sont rondes. L'étirage a rendu les fibres droites, allongées et transparentes, et a poli leur face supérieure. La fibre est devenue plus transparente, plus unie, plus régulière, et la réflexion de la lumière sur une surface devenue plus unie devient elle-même plus complète et plus brillante.

En somme, on se trouve en présence de deux théories absolument opposées. L'une considère la fibre mercerisée comme possédant des tortillements en spirales et produisant en conséquence des effets variés de luminosités; l'autre considère la fibre mercerisée comme devenue parfaitement unie et réfléchissant la lumière comme un miroir. La première explication semble avoir trouvé sa consécration dans le travail de MM. J. Hübner et W. J. Pope.

On rapprochera cette considération du résultat brillant auquel Mommer était arrivé au moyen de ses rouleaux presseurs à facettes d'angles différents.

Les résultats de nos nouveaux essais, disent MM. J. Hübner et W. J. Pope, nous permettent d'élucider complètement les changements physiques qui produisent le brillant soyeux.

Une solution de soude caustique de 1° Twaddle (1) agit puissamment à froid pour augmenter l'affinité du coton à l'égard des matières colorantes directes. De 0° Tw. à 18° Tw. l'augmentation d'affinité est proportionnelle à la concentration de la soude; elle croît plus vite entre 18° Tw. et 22° Tw. et surtout entre 22° Tw. et 26° Tw., puis 26° Tw. et 30° Tw. Au-dessus de 30° Tw. jusqu'à 40° Tw., elle croît dans la même proportion qu'entre 28° Tw. et 30° Tw.; au-dessus de 45° Tw., l'accroissement de l'affinité pour les matières colorantes est nulle. Au-dessus de 70° Tw., l'affinité diminue, et l'action devient inverse; à 80° Tw., la nuance obtenue en teinture est la même que pour 35° Tw.

Essais faits avec la benzopurpurine 4B. — En ce qui concerne la température, une solution de soude caustique 20° Tw. donne, à chaud, une teinte un peu plus forte que la solution 10° Tw., à froid; celle 30° Tw., à chaud, donne une teinte moins forte que celle 20° Tw., à froid. A mesure que la concentration de la solution augmente, la différence s'accroît; la solution 50° Tw., à la température de 80° C., exerce la même action, en ce qui concerne la teinture du coton, qu'une solution 30° Tw., à froid.

Bien que l'affinité du coton pour les matières colorantes substantives s'augmente beaucoup à froid, par l'action de la soude caustique à 1° Tw., ou 2°, cependant le débouillissage préalable du fil de coton, tel qu'il se pratique avec une solution de soude caustique à 2° Tw., n'a pas d'effet sur ce point.

Les essais que nous avons effectués avec l'iodure double de mercure et de baryum, l'iodure de potassium, l'acide chlorhydrique, le chlorure de zinc, l'acide nitrique, nous

(1) Nous avons conservé dans la traduction, les degrés Twaddle. Les formules suivantes, qui se déduisent en toute facilité des formules des aréomètres, permettent de passer aisément du degré Twaddle T, au degré Baumé B, ou à la densité d , ou inversement :

$$\begin{aligned} 0,005 T + 1 &= d & B &= \frac{147 T}{200 + T} \\ \frac{147}{147 - B} &= d & T &= \frac{200 B}{147 - B} \end{aligned}$$

ont montré que chacun de ces réactifs exerce une action semblable à celle de la soude caustique, en ce qui concerne l'augmentation d'affinité du coton pour les couleurs.

Existe-t-il quelque propriété du coton qui voie son intensité augmenter en même temps que la concentration de la soude jusqu'à une certaine limite, au delà de laquelle cette propriété diminuerait? Si nous pouvions répondre à cette question, nous marcherions vers l'élucidation de la cause qui peut produire le brillant. Nous avons étudié d'abord le retrait de la fibre. Il augmente presque uniformément de 18° Tw. à 20° Tw., puis très vite jusqu'à 45° Tw., ensuite il diminue d'une façon continue jusqu'à 80° Tw. Nous avons observé que si l'on traite le fil par de la soude caustique à 80° Tw., l'on n'obtient qu'un faible retrait; mais si on lave ensuite, il se produit un second retrait considérable, parce que la solution s'étend. Si on imprègne le fil avec une solution à 50° Tw., puis que l'on lave, on n'observe pas de retrait au lavage, car la dilution de la solution la rend moins efficace que celle préexistante sur la fibre. Si nous considérons ce qui arrive pendant que du fil est imprégné sur une machine à merceriser ou pendant qu'un tissu de coton est traité au tendeur, l'on verra qu'avec de la soude à 50° Tw., le rétrécissement se produira pendant l'imprégnation, tandis que le lavage subséquent ne causera pas de tension additionnelle sur les bras de la machine à merceriser ou sur les mâchoires du tendeur. Tout différent est le cas si le fil ou le tissu est imprégné d'une soude plus concentrée, soit 75° ou 80° Tw. Dans ce cas, il se produit un moindre retrait à l'imprégnation, mais par le lavage ultérieur, le fil ou le tissu tend à subir un retrait considérable. Par conséquent, avec cette solution de soude fortement concentrée, une tension très forte s'exerce sur les bras du cadre à merceriser ou sur les mâchoires du tendeur, pendant la première phase du lavage à l'eau. Il y a dans ce cas tendance pour le fil à s'user ou pour le tissu à se déchirer, ce qu'on éviterait si l'on employait une solution de soude plus étendue.

En ce qui concerne les propriétés tinctoriales, il est clair maintenant que l'application de soude à 70° Tw. ou 80° Tw., tendra à occasionner des inégalités de teinture; parce que les solutions de soude à faible concentration, qui se produisent localement durant le lavage, exercent une action plus marquée sur l'affinité pour les couleurs. La même cause permettra d'expliquer pourquoi l'on observe le plus grand retrait avec une soude 45° Tw., et au contraire la plus grande augmentation de l'affinité pour les couleurs substantives avec une soude 70° Tw., bien plus concentrée. Mais cette augmentation d'affinité pour les matières colorantes et ce retrait ne sont pas dans la même proportion.

Examen microscopique. — A la lumière polarisée, les couleurs d'interférences que présente le coton brut ne sont pas très brillantes.

L'examen microscopique de la fibre brute montre qu'elle consiste en un ruban aplati, dont les bords sont un peu plus épais et habituellement un peu contournés; quelquefois les bords sont contournés presque à angle droit. Les meilleures représentations de ces aspects sont celles de Walter Crum (*J. of chem. Soc.*, 1863, p. 404); elles fournissent une bonne idée de l'aspect général que le coton brut présente au microscope. Mais à la lumière polarisée, le canal intérieur de la fibre du coton devient nettement visible comme un tube aplati qui traverse toute la longueur de la fibre. Les figures de Crum sont cependant défectueuses en ce que la torsion de la fibre ne se présente pas naturellement avec le caractère relâché que Crum peint; elle a l'apparence d'un ruban, non seulement tordu mais encore plié. Les figures de Crum montrent bien, au contraire, que la fibre est parfois tordue dans un sens et parfois dans l'autre; c'est

ce que l'on constate par l'examen microscopique même le plus superficiel. Et la même fibre est souvent tordue partie à droite, partie à gauche, avec plusieurs changements du sens de torsion dans une seule longueur; ces changements ont une grande importance, au point de vue de la production du brillant soyeux par le mercerisage, comme on le verra ci-dessous.

En observant au microscope l'effet sur une fibre de coton d'une goutte de soude caustique, on n'observe aucun changement tant que la concentration de la soude n'atteint pas 16° Tw. A ce point de concentration, on voit les fibres se détordre un peu durant les deux ou trois premières secondes. Cette détorsion est d'ailleurs très incomplète et cesse en trois secondes à la température ordinaire. Si l'on augmente graduellement la concentration de la soude, on observe le même effet jusqu'à 20° Tw.; à ce point la détorsion initiale, qui s'effectue rapidement, est suivie d'une seconde détorsion ou déroulement fort lent, sans que pour cette concentration de la soude, la fibre se déroule entièrement. Avec la soude à 22° Tw., des bulles d'air apparaissent dans le canal intérieur; l'aspect transparent que le liquide communique à la fibre se produit beaucoup plus lentement qu'avec les solutions moins concentrées. A 26° Tw., les deux détorsions, celle rapide du début, celle plus lente qui a lieu ensuite, se confondent, et on ne distingue plus qu'une seule sorte de déroulement, c'est-à-dire que la fibre se déroule lentement et régulièrement durant une période d'environ 5 secondes, et elle reste ensuite à l'état d'un ruban un peu aplati, encore faiblement tordu. A 28° Tw., l'action de la soude est très nettement plus lente; le déroulement se produit pendant 15 secondes, et il a pour effet de détruire toute la torsion; en même temps, l'aspect transparent, qui indique, semble-t-il, la pénétration de la soude, se produit d'une manière beaucoup plus graduelle; et l'infiltration de la soude dans le canal intérieur avec formation de bulles d'air devient beaucoup plus distincte. Avec la soude à 30° Tw., la torsion de la fibre disparaît d'une façon complète. Avec la soude à 34° Tw., la détorsion ne demande que 15 secondes pour être complète; ensuite la fibre se gonfle tout en augmentant sa transparence; les deux effets sont bien distincts, il y a d'abord détorsion, puis gonflement.

A 40° Tw., il se produit moins de bulles d'air, et le gonflement s'effectue plus rapidement, de sorte que l'on voit déjà une portion de la fibre se gonfler, alors qu'une autre portion est encore à la phase où la détorsion se produit. A 45° Tw., il n'y a plus de bulles d'air dans le canal, et celui-ci disparaît presque complètement; le gonflement et la détorsion s'effectuent simultanément et le tout est terminé au bout de 15 secondes. A 50° Tw., l'effet est analogue à celui qui se produit à 55° Tw., on observe d'abord qu'un certain intervalle de temps s'écoule entre le moment où la fibre est mouillée et le moment où le déroulement débute; cet intervalle est d'environ trois secondes, puis l'action ultérieure se poursuit et se complète en 20 secondes. Avec la soude à 60° Tw., il ne se produit pas de changement appréciable pendant les huit premières secondes; puis les fibres commencent à gonfler et à devenir transparentes; lorsque le gonflement s'est produit, les fibres commencent à se détordre; et ce déroulement se poursuit fort lentement, il demande une minute pour être complet. Avec la soude à 65° ou 70° Tw., il en est de même, le gonflement précède toujours le déroulement, et toute l'action se pousse encore plus lentement, de sorte qu'avec la soude à 70° Tw., l'action est encore visible deux minutes après que le contact a commencé. La soude à 70° Tw. n'agit pas pendant la première minute; l'action demande environ quatre minutes pour être complète. Les bulles d'air prennent des formes irrégulières dans le canal intérieur, et

donnent la même impression que si la fibre avait éclaté. Avec une soude de 80° Tw., l'action est encore plus lente, et presque toutes les fibres semblent éclatées ou fendues.

La table suivante résume ces observations :

Concentration de la lessive de soude.	
0° à 15° Twaddle	Pas d'effet apparent.
16° à 18°	Déroulement incomplet pendant 1".
20°	Détorsion d'abord rapide, puis lente.
26°	Les deux déroulements se fusionnent, et durent 5".
35°	Détorsion suivie d'un gonflement.
40°	Détorsion et gonflement simultanés.
60° à 80°	Le gonflement précède la détorsion.

La détorsion de la fibre de coton sous l'action de la soude caustique n'a pas encore été signalée par les travailleurs qui ont exploré ce champ. Elle a pour effet, quand le coton est mercerisé sans tension, de convertir les fibres en bâtons à surface unie, courbés plus ou moins irrégulièrement et très enchevêtrés les uns dans les autres. L'enchevêtrement des fibres, causée par la torsion qui suit l'immersion dans une soude concentrée, est l'origine des difficultés qui ont rendu impossible en pratique la filature des cotons mercerisés sans tension.

Un point de grande importance à noter tout d'abord c'est que, jusqu'à la concentration de 40° Tw., l'action gonflante de la soude suit la détorsion, tandis qu'au-dessus de 40° Tw, c'est l'inverse. Puisque la concentration de 40° Tw. est la plus faible à laquelle on puisse réaliser une action effective pour la pratique du mercerisage, il s'ensuit que la production d'un brillant soyeux sur le coton est nécessairement en rapport avec l'action d'une soude de concentration telle qu'elle occasionne la détorsion de la fibre, soit après gonflement terminé soit en même temps qu'il se fait. Ce fait nouveau que la soude concentrée amène la fibre du coton à se détordre, est donc l'un des facteurs déterminants pour la production du brillant soyeux sur le coton au cours du mercerisage.

Confirmation de cette opinion sera obtenue, si elle est juste, en examinant au microscope l'action de solutions chaudes de soude caustique, puisque l'on sait que ces solutions chaudes sont loin d'avoir le même effet, comme agents du mercerisage, que les mêmes solutions froides. En conséquence, nous avons pris une solution de soude caustique à 50° Tw., qui à 20° C. produit un brillant soyeux sur filé coton égyptien, et à 90° C. donne un brillant beaucoup moins marqué. Au microscope, on observe à 20° C., comme le tableau l'indique, que les fibres gonflent lentement, puis ensuite se détordent; mais à 90° C., les fibres commencent à se détordre avec rapidité dès qu'elles viennent en contact avec la soude chaude, et c'est seulement lorsque le déroulement est fini, qu'elles se mettent à gonfler. Il est donc évident que la condition nécessaire pour produire un bon brillant au mercerisage est que la détorsion suive le gonflement, ou du moins que le gonflement et la détorsion se fassent simultanément; et l'inefficacité des sodes caustiques chaudes, par comparaison aux solutions froides, est due à ce qu'à froid le gonflement précède le déroulement, tandis qu'à chaud le déroulement se produit le premier.

La production du brillant au cours du mercerisage des filés a été attribuée auparavant au retrait et au gonflement; nous avons montré qu'un nouveau facteur, le dé-

roulement de la fibre, est également nécessaire pour produire un éclat appréciable. L'importance de ce fait est si grande qu'il est désirable d'en donner plus ample confirmation avant que nous discutions la voie précise par laquelle le déroulement opère le brillant. En conséquence, nous avons examiné au microscope de nombreux réactifs sur la fibre du coton. Voici les résultats de ces essais.

Mélange de 10 parties de lessive de soude à 28° Bé et de 1 partie de silicate de soude à 41° Bé. — Breveté par les *Farbwerke* de Höchst (nos 10784 et 11313 de 1897, p. a.). Comme Gardner le remarque, le brillant produit est inférieur à celui que donne la soude seule; le mélange empêche le rétrécissement, bien qu'il accroisse l'affinité du fil pour les matières colorantes. En examinant au microscope son action sur la fibre du coton on voit l'action procéder lentement, après un contact de 5" les fibres se détordent rapidement; elles se sont redressées au bout de 20". A ce moment le gonflement se produit, mais avec beaucoup moins de force que si la solution de soude caustique avait seule été employée. Sur un écheveau trempé à 20°C, puis lavé et séché, on a constaté que le retrait produit était de 17,4 p. 100. L'écheveau traité avec cette solution à l'état non tendu montrait un peu plus d'éclat que le fil brut, tandis qu'un écheveau trempé et lavé à l'état tendu montrait un brillant net, quoique moindre qu'avec la soude caustique concentrée seule. Par conséquent, le traitement avec ce mélange cause de la détorsion mais comparativement un faible gonflement et un petit retrait; et le caractère défectueux du brillant produit doit être attribué à la part incomplète qu'y prennent ces deux derniers facteurs.

Mélange de 2 parties de lessive de soude à 38° Bé et de 1 partie de glycérine. — Breveté par les *Farbenfabriken* d'Elberfeld (br. all., 10126 de 1897). Ce mélange empêcherait le retrait tout en accroissant la force du fil. Nous avons trouvé, en trempant un écheveau de filé de coton égyptien blanchi, puis lavant et séchant, qu'il se produisait un retrait de 13,4 p. 100. Le fil trempé et non tendu présentait un faible brillant; un écheveau trempé dans ce mélange à l'état tendu développait plus de brillant, quoique bien moins que si l'on avait utilisé la soude caustique seule. Au microscope, l'on voit d'abord les fibres se gonfler très graduellement avec accompagnement d'une faible détorsion; après une action de deux minutes, le gonflement existe encore un peu, mais la détorsion commence à procéder plus rapidement. Toutes ces actions sont bien moins marquées que par l'emploi de la soude caustique seule, mais au bout de quatre minutes, les fibres ont pris en quelque sorte l'apparence de fibres de coton qui auraient été mercerisées sous tension. Cet effet semble être dû à ce que le gonflement lent a partiellement absorbé la torsion de la fibre, et que les traces qui persistent sont comme des rides sur la surface gonflée de cette fibre.

Acide sulfurique. — Mercer a trouvé que l'acide sulfurique exerce sur le coton une action fort analogue à celle de la soude. Nous avons vu qu'en trempant un écheveau de coton égyptien blanchi dans de l'acide sulfurique à 144°Tw (53°5 Bé), puis le lavant et le séchant, on obtient un retrait en longueur de 9,5 p. 100; mais à cette haute concentration, la fibre est attaquée rapidement, et une partie se dissout. Un écheveau qu'on trempe sous tension montre après lavage un accroissement net de son brillant. Au microscope, l'on voit les fibres se détordre rapidement dès leur contact avec l'acide, et en même temps gonfler et raccourcir. Avec l'acide concentré, la détorsion et la dissolution sont encore plus rapides.

Solution de chlorure de zinc. — Mercer l'a mentionnée comme ayant une action analogue à celle de la soude caustique. L'examen microscopique, avec une solution à

50 p. 100, montre que les fibres se détordent très faiblement au moment où elles viennent en contact avec la solution, puis que le déroulement s'arrête et ne reprend pas; on note un gonflement et un rétrécissement lents. Un écheveau immergé sans tension, puis lavé et séché, a donné un retrait de 2,3 p. 100 et n'a pas présenté de brillant: un autre écheveau trempé sous tension était devenu un peu brillant.

Acide phosphorique sirupeux. — Son effet rétrécissant a été mentionné aussi par Mercer. Nous n'avons pas observé d'action pendant une minute et demie à partir du contact; ensuite, les fibres commencent à se détordre très lentement, puis à gonfler. Cette action continue jusqu'à ce que la matière soit dissoute.

Acide nitrique à 8,3° Tw (43° Bé). — Les fibres se détordent très rapidement; mais elles gonflent très lentement, et considérablement moins vite qu'avec la soude caustique. Le fil immergé sans tension subit un retrait de 9,5 p. 100. Le fil traité sous tension montre nettement du brillant, mais il est inférieur à celui que produit la soude concentrée caustique, il égale celui dû au mélange de soude caustique et de glycérine.

Acide chlorhydrique concentré. — Les fibres s'y détordent rapidement, quoique moins vite que dans la soude caustique concentrée; il se produit aussi un peu de gonflement et de rétrécissement. Un écheveau traité sans tension a donné seulement un retrait de 1,8 p. 100 après lavage et séchage; il ne présentait pas de brillantage, tandis qu'un écheveau traité sous tension le présentait nettement.

Solution de sulfure de sodium. — à 30 p. 100, brevetée par Schneider (br. all., 12196 de 1896). Nous avons trouvé que son application produisait un retrait de 1,3 p. 100 en longueur. Le fil, traité sans tension ou sous tension, acquiert un brillant soyeux, moins moindre que par l'action de la soude caustique sur fil sous tension. Au microscope, l'on voit les fibres se détordre et gonfler, mais lentement.

Solutions saturées d'iodure de potassium et d'iodure double de potassium et de mercure. — Nous avons montré dans un travail antérieur que ces solutions saturées agissent puissamment sur le fil de coton. On observe un retrait de 2,3 p. 100 en longueur, et lorsque l'immersion a eu lieu sous tension, l'écheveau acquiert un faible brillant. Au microscope, on n'observe pas de détorsion, et il ne se produit qu'un faible gonflement.

Solution saturée d'iodure double de baryum et de mercure. — Nous avons également montré que cette solution produit sur le coton un retrait et une augmentation de force égales pratiquement à ceux que produit la soude caustique de 65° Tw (36° Bé). Cependant, à l'examen microscopique, on ne constate aucune détorsion, bien qu'il se produise un grand gonflement et un fort retrait. Un écheveau trempé sous tension ne développe qu'un faible brillant.

Par traitement avec l'acide formique, avec l'acide acétique glacial, avec l'ammoniaque, aucune action ne fut observée au microscope.

Si nous considérons les résultats qui précèdent, nous voyons que les liquides qui occasionnent de la détorsion rapide, du gonflement prononcé et un fort retrait, c'est-à-dire la soude caustique, le mélange de soude et de silicate, celui de soude et de glycérine, l'acide nitrique, sont ceux qui amènent le fil étiré à acquérir un fort brillant. Dans notre esprit, ces trois facteurs sont nécessaires pour la production d'un brillant important, et il faut noter que deux seulement de ces facteurs ne permettent pas de produire un brillant appréciable sur fil sous tension. Ainsi, le sulfure de sodium et l'acide chlorhydrique occasionnent une détorsion rapide de la fibre, mais peu de gonflement et de retrait; le coton, traité sous tension avec ces liquides, ne prend que peu de brillant.

Aussi l'iodure double de mercure et de baryum occasionne un grand gonflement et un retrait marqué, mais n'amène pas la fibre à se détordre ; conséquemment, peu de brillant sur le coton sous tension. Enfin, le chlorure de zinc, l'iodure de potassium, l'iodure double de potassium et de mercure n'occasionnent pas de détorsion, et n'amènent qu'un faible gonflement et un faible retrait ; leur emploi n'entraîne qu'un faible brillant sur fil tendu. Une dernière preuve, mais probablement la plus convaincante, que la détorsion, le gonflement et le retrait doivent coopérer tous trois à la production du brillant sur coton, se déduit de résultats que nous avons déjà publiés ; un écheveau, de 66 centimètres de longueur, de coton égyptien non blanchi, dont la charge de rupture est de $417,4 \pm 2,1$ grammes, est mis à tremper dans une soude caustique de 63° Tw (36° Bé), et après lavage et séchage, on trouva qu'il avait rétréci en longueur à 44,8 centimètres, mais qu'il avait augmenté en force à $526,3 \pm 3,8$ grammes. Un écheveau semblable, mis à tremper dans une solution saturée d'iodure double de baryum et de mercure, après lavage et séchage, avait rétréci à 48,9 grammes, sa charge de rupture s'était accrue à $526,6 \pm 3,3$ grammes. Le retrait et l'augmentation de force dus à ces deux solutions étaient au point de vue pratique presque identiques ; et par conséquent nous pouvons dire que le gonflement et le retrait étaient identiques dans les deux cas. La seule différence était que, dans le cas de la soude caustique, il se produit une détorsion rapide de la fibre, tandis que dans celui de l'iodure de baryum et de mercure on n'observe pas ce déroulement. En conséquence, un écheveau traité sous tension avec la solution de soude caustique développe un brillant parfait, tandis qu'avec l'autre solution il y a à peine brillantage.

La preuve est donc bien faite que la production d'un brillant soyeux sur le fil de coton traité sous tension par divers réactifs dépend à un haut degré de la propriété que cette fibre possède de se détordre, propriété observée pour la première fois, et de celles qu'elle a de se gonfler et de se rétrécir, propriétés déjà connues.

Considérons maintenant l'effet mécanique qui cause un fil mercerisé sous tension à paraître brillant. On a observé que les fibres du coton mercerisées, puis lavées sans tension, apparaissent comme de simples bâtons à surface unie ; le canal intérieur est presque oblitéré, et la fibre est plus ou moins courbée. Nous n'avons pas été capables de voir sur la surface de ces fibres les plis nombreux observés par Lange... L'examen microscopique à la lumière polarisée confirme cette absence.

Si l'on tend une fibre de coton brut sur une lamelle de verre, qu'on la fixe à l'état tendu à ses deux extrémités au moyen de gouttes de cire, puis qu'on l'observe au microscope tandis qu'on la soumet à l'action de la soude caustique à 65° Tw , on aura le fil conducteur qui permet de trouver la véritable cause du brillant soyeux produit par le mercerisage. On voit d'abord la fibre se redresser, puis gonfler sous l'action du réactif, tout en conservant la majeure partie de sa torsion. Lorsque la fibre s'est arrondie, qu'elle s'est gonflée par l'absorption de la soude et gélatinisée, alors la détorsion se produit. On se rappelle ce que nous avons démontré ci-dessus, qu'avec des solutions suffisamment concentrées pour effectuer le mercerisage, les fibres se gonflent d'abord et se détordent ensuite, ou parfois les deux actions sont simultanées. Une partie de la fibre ainsi fixée à ses deux extrémités se retord à cause même de la détorsion de l'autre partie. Ces actions inverses se produisent jusqu'à ce que la torsion naturelle et primitive de la fibre ait été plus ou moins remplacée par cette torsion secondaire due à la détorsion même. La fibre mercerisée sous tension présente ainsi l'apparence d'un

bâton droit gélatineux sur lequel on aperçoit une série de spires semblables à celles d'un tire-bouchon ; si on lave le fibre et qu'on la laisse sécher, on constate qu'elle garde cette forme. Par le mercerisage sous tension, le ruban primitif avec ses plis qui constitue la fibre du coton brut se change en un bâton droit de section presque circulaire, avec une série d'élévations plissées en spirale sur sa surface ; en même temps, la fibre et les surfaces des élévations plissées sont parfaitement lisses ; les surfaces arrondies de ces plis lisses réfléchissent la lumière qui tombe sur elles comme le font les tours d'un tire-bouchon bien poli, et c'est à la présence de ces plis, qui n'existent pas sur la fibre primitive ni sur la fibre mercerisée sans tension, qu'est dû le brillant soyeux d'un coton mercerisé sous tension...

Si l'on examine une masse de fibres qui ont été mercerisées sous tension, sur le porte-objet du microscope, $\times 20$ à 40 diamètres, et si l'on fait tomber directement sur ces fibres la lumière d'un puissant éclairage, le brillant de toute cette masse de fibres n'est pas dû à ce que la lumière est réfléchiée par la masse entière ou par la plus grande partie de ces fibres considérées individuellement, mais bien à ce que la lumière est réfléchiée par un grand nombre de points isolés sur chaque fibre, c'est-à-dire par les côtés des plis disposés en spirale à la surface de la fibre.

La section transversale d'une fibre de coton mercerisé sans tension est presque circulaire, et si les vues de Lange étaient justifiées, c'est-à-dire que la tension au mercerisage a pour effet de rendre la fibre plus unie et semblable à un tube, la section d'une fibre mercerisée sous tension se rapprocherait davantage encore du cercle. Si, par contre, les vues que nous avançons sont justes, cette dernière section serait moins circulaire que pour une fibre mercerisée sans tension, puisque la section présenterait les angles dus aux plis ; son périmètre se rapprocherait grossièrement du polygone. C'est ce que montrent les photographies elles-mêmes de Lange, qu'on ne peut accuser de pencher en faveur de notre thèse, puisqu'elles ont été faites sans qu'il connût l'existence de nos plis.

On peut se rendre compte de l'importance de cette cause de production du brillant soyeux en disposant dans un cadre, partie, des baguettes de verre légèrement coniques et à surface lisse, et partie, des baguettes semblables dont la surface a été recouverte de plis en spirale, en les tournant sous la flamme du chalumeau. Les baguettes lisses, que l'on peut comparer aux fibres de coton mercerisées sans tension, sont bien moins brillantes que celles qui portent spirales et qui peuvent être comparées aux fibres mercerisées sous tension.

L'éclat soyeux du coton mercerisé sous tension est donc dû à une cause qui n'avait pas été soupçonnée jusqu'à ce jour.

NOTES DE MÉCANIQUE

FABRICATION DES ROUES DE WAGONS EN ACIER LAMINÉ d'après M. H. von Z. Loos (1).

L'introduction de plus en plus générale, sur les chemins de fer des États-Unis, de

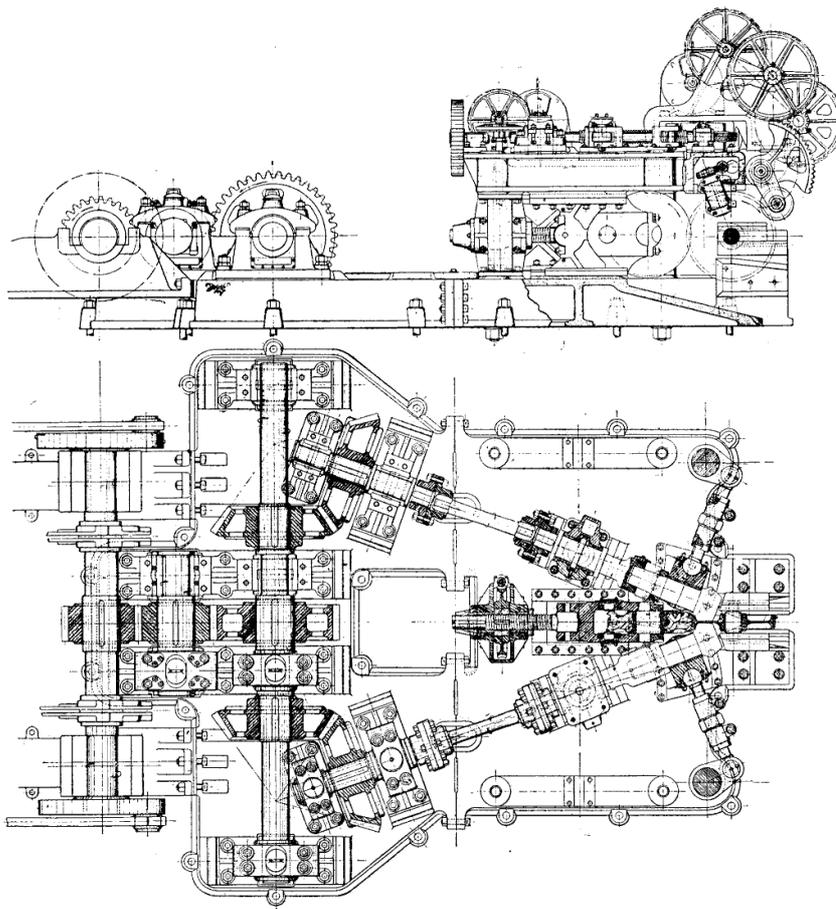


Fig. 1. — Laminoir Schoen. Élévation et plan-coupe.

wagons à très fortes charges, d'environ 50 tonnes, n'a pas tardé à démontrer l'insuffisance des anciennes roues en fonte, et M. Schoen, l'un des promoteurs de ces gros

(1) *Journal of the Franklin Institute*, mai 1904, et *Railroad Gazette*, 19 juin 1903, p. 437.

wagons, dut chercher à remplacer ces roues par des types plus solides. Écartant *a priori* les roues à bandages rapportés des chemins de fer européens comme trop coûteuses, il adopta des roues en acier laminées d'une seule pièce avec leur bandage. L'intérêt de cette substitution se comprendra facilement parce que les roues en

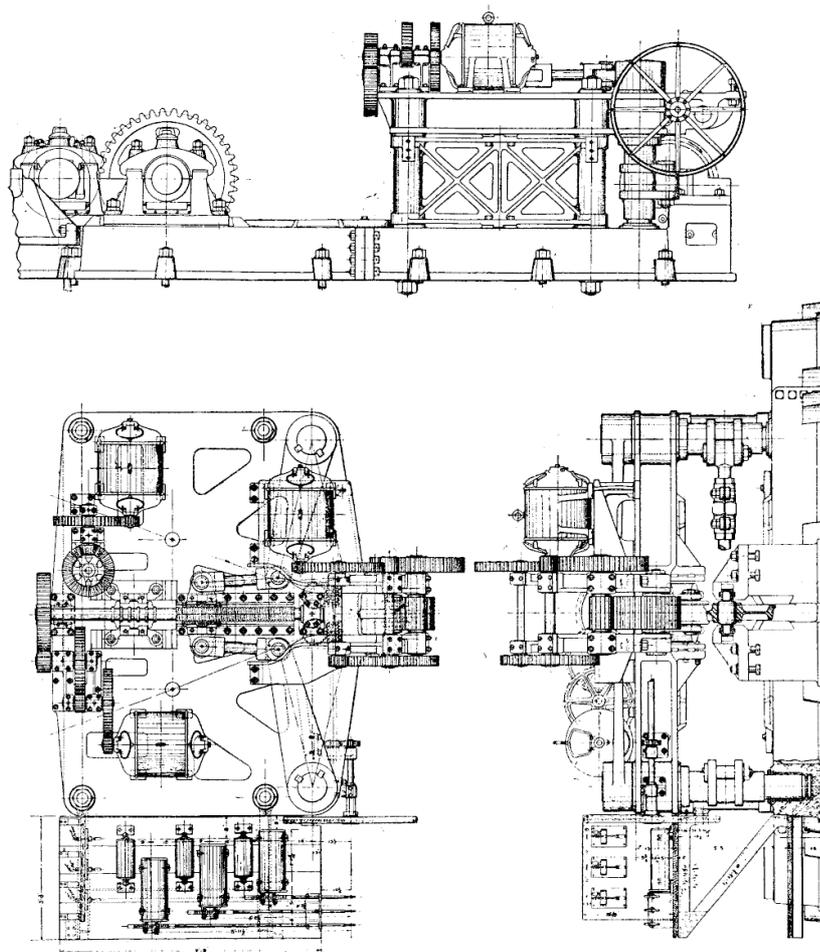


Fig. 2, 3 et 4. — Laminoir *Schoen*. Élévation, plan et bout partout.

fonte ne supportent guère, sous les wagons de 50 tonnes, plus de 90 000 kilomètres au lieu des 240 000 que l'on peut légitimement attendre des nouvelles roues en acier, de sorte que ces roues peuvent coûter jusqu'à trois fois plus cher que les roues en fonte,

sans perte pour l'exploitation et sans compter les économies résultant des accidents évités. On arrive ainsi à un prix admissible de 25 dollars environ pour des roues en acier de 840 millimètres de diamètre, pesant 280 kilogrammes, ou environ 33 kilogrammes de moins que les roues en fonte.

Le procédé de fabrication de ces roues adopté à l'usine de M. Schoen, à Pittsburg, est le suivant.

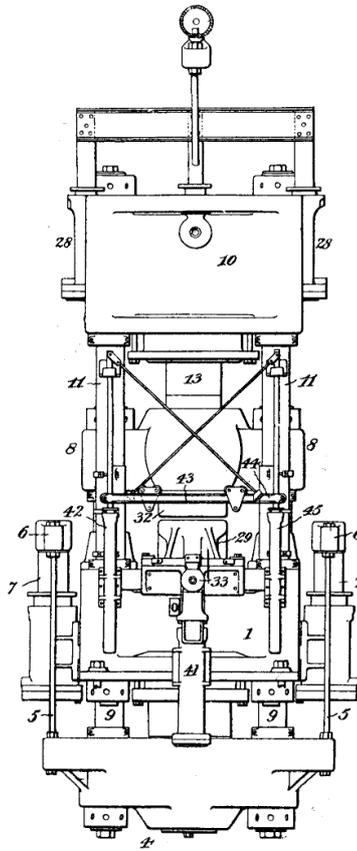


Fig. 5. — Presse Loss vue par bout.

On part d'un lingot d'acier circulaire de 610 millimètres de diamètre, que l'on étampe sous une presse de 5 000 tonnes, qui forme le voile de la roue, son moyeu et son trou ; dans cette opération, le diamètre de la roue passe de 610 à 710 millimètres ; son épaisseur, de 50 à 55 millimètres, est ensuite réduite à 25 millimètres environ au laminage. Ce laminage porte le diamètre de la roue à 840 millimètres. Après ce lami-

nage, la roue est portée à une presse de 1 000 tonnes, qui donne à sa toile la conicité nécessaire de manière à amener le bord du bandage en alignement avec celui du moyeu, ce qui assure, d'autre part, à la roue, une certaine élasticité.

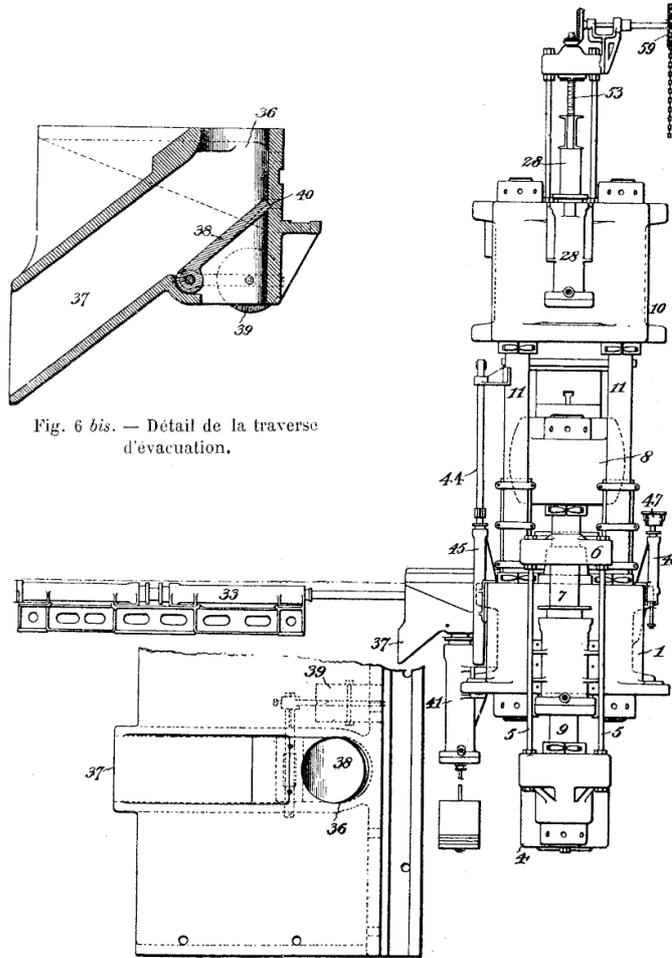


Fig. 6 bis. — Détail de la traverse d'évacuation.

Fig. 6. — Presse Loss. Élévation.

La presse à étamper de 5 000 tonnes a 13^m,50 de haut avec son fond à 3^m,40 au-dessous du sol ; elle présente des particularités de construction intéressantes indiquées sur les figures 6 à 16 et dues à M. Loss (1).

(1) Brevet américain 710286 de 1902.

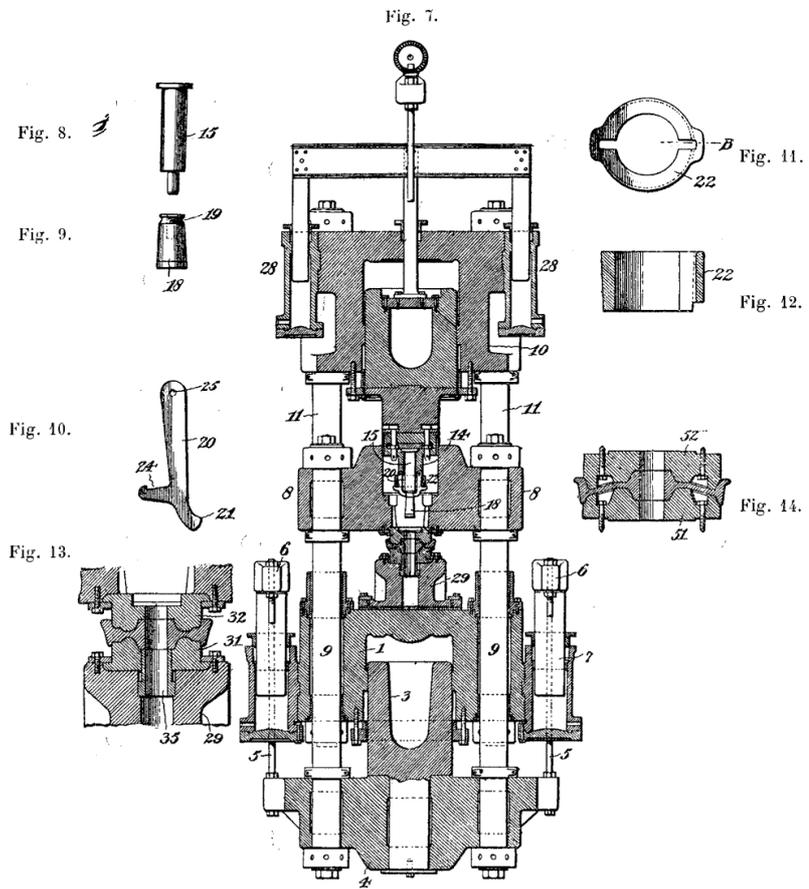


Fig. 7 à 14. — Presse Loss. Coupe verticale et détails.

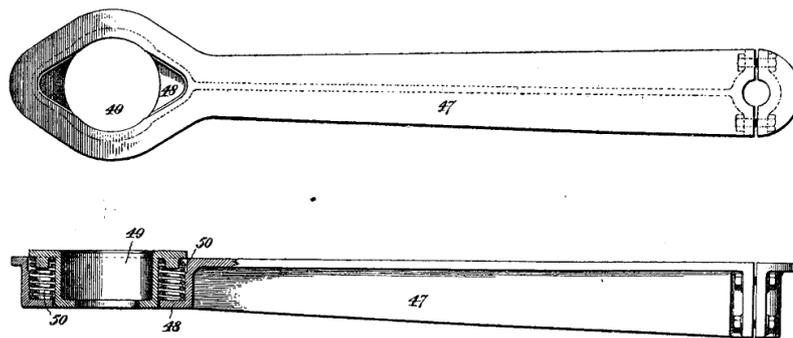


Fig. 15 et 16. — Presse Loss détail de l'extraction.

La roue est posée sur une matrice 29-31 supportée par le socle 1 et sur laquelle descend la seconde matrice, 32 (fig. 13) de la traverse 8, reliée à la traverse 4 du piston 3 par les colonnes 9; le rappel de la traverse 4 se fait par les pistons 7 et les renvois 6-5.

Le poinçonnage du trou de la roue se fait par le poinçon 15 du cylindre 10, dont la traverse est fixée au socle par les colonnes 11, et qui est rappelé par les pistons 28. La tête 18 de ce poinçon est appliquée sur 15 par la pression des leviers 20 (fig. 10) pivotés en 25 sur 14, chargés en 24 par le contrepoids 22 (fig. 11) et qui pénètrent en 21 dans la gorge 19 de 18. Après le poinçonnage, quand le poinçon 15 remonte, les leviers 20 cèdent et laissent la tête 18 dans la roue. La course de ce poinçon se règle, de la poulie 59, par la vis 53. Une nouvelle tête 18 est ensuite enclanchée entre les leviers 20 par le bras 47 (fig. 15) de la grue 46 (fig. 6) qui porte cette tête dans l'auneau 49, à ressorts lui permettant d'aborder sans choc le poinçon 15.

La roue, ainsi étampée et poinçonnée, est amenée, par le cylindre hydraulique 33, avec sa matrice 295, au-dessus de l'ouverture 36, par laquelle la bourre du poinçonnage s'évacue en 37, puis le piston du cylindre 41 (fig. 6) repoussant le clapet 38 (fig. 6 bis) malgré son contrepoids 39, vient lever le manchon 35 (fig. 13) qui décolle la roue de la matrice 29-31 de manière qu'elle puisse être enlevée par la grue hydraulique 42-43. Une seconde grue 44-45 replace sur 31 un nouveau lingot, que 33 ramène sous le poinçon 18, et l'opération recommence.

Le laminoir est (fig. 1 à 4) à deux galets inclinés qui entraînent et pressent la roue tournant et refoulée sur des galets fous au profil de la jante; le laminage est commandé par une paire de machines à vapeur de 1000 chevaux et les serrages sont actionnés par des dynamo. Des avertisseurs électriques annoncent la fin du laminage, qui dure environ 2 minutes.

La troisième opération se fait, comme nous l'avons dit, à la presse entre des matrices appropriées 51 et 52 (fig. 14)

Ces trois opérations se font d'une seule chaude, très rapidement, grâce à un système de convoyeurs qui rend les manipulations extrêmement faciles; il suffit d'une dizaine d'hommes pour assurer tout le service.

Le métal subit, dans ces différentes opérations, dans le laminage surtout, un travail considérable, qui le rend absolument homogène et très sûr. Il est probable que ces roues donneront des résultats satisfaisants, mais il n'y en a encore qu'un très petit nombre en service, et depuis peu de temps.

COMPARAISON DES DIFFÉRENTS MOYENS EMPLOYÉS POUR ISOLER LES CONDUITES DE VAPEUR,
d'après S. H. Davies (1)

Ces recherches ont été entreprises, dans le but de trouver un moyen convenable pour recouvrir les conduites de vapeur surchauffée. Dans la plupart des cas, la température de la conduite de vapeur était de 250°, ce qui, pour une pression de 40 kilogrammes, équivaut à une surchauffe de 64°.

La méthode d'expérimentation qui se présentait la première à la pensée consistait à recouvrir de la matière soumise aux recherches une longueur très grande de conduite, puis à fournir une quantité bien réglée de vapeur surchauffée, enfin à recueillir et à

(1) *Journal of the Society of chemical Industry*, 1904, pp. 478-482.

peser la quantité d'eau condensée dans l'unité de temps. Mais, remplir ce programme avec une précision suffisante, c'est un projet extrêmement difficile à réaliser. Il est presque impossible, d'abord, de fournir la vapeur surchauffée, à une pression uniforme, pendant une durée assez longue. Si l'on surmonte cette difficulté en fournissant la même vapeur à un certain nombre de conduites disposées parallèlement et recouvertes des différentes matières isolantes soumises à l'examen, il reste difficile d'avoir

la certitude que la fourniture de la vapeur à chaque conduite est bien uniforme. On a abandonné cette méthode, et préféré chauffer électriquement; la perte de chaleur se détermine en observant simplement la quantité d'énergie électrique qu'il faut fournir à l'appareil et transformer en chaleur pour maintenir une température constante.

L'organe chauffeur consiste (fig. 1) en une spirale de fin fil de platine enroulé autour d'un noyau de porcelaine *a*. Cette spirale est placée dans une conduite de vapeur *b* en fer forgé, de 50 mm. de diamètre, et 610 mm. de longueur; la conduite est obturée à son extrémité inférieure au moyen d'un bouchon de fer ayant la même épaisseur que les parois et qui est soudé avec la conduite *b*. La conduite est alors enveloppée de l'isolant *c*, que l'on veut étudier; l'ouverture supérieure est recouverte d'un obturateur en bois percé des trous convenables pour laisser passer un thermomètre ainsi que les fils qui amènent le courant électrique au fil du chauffeur. Tout le dispositif est alors placé dans un large cylindre en étain *d*, que l'on ferme au moyen d'une rondelle de bois soigneusement ajustée et recouverte de plusieurs couches de feutre afin de réduire au minimum les pertes de chaleur qui pourraient se faire par le haut du cylindre. Pour assurer l'uniformité de la température dans toute la longueur de la conduite soumise à l'expérience, on a eu soin de noyer le chauffeur *a* dans un bain de paraffine. Le cylindre *d*, ainsi pourvu de son équipement, est noyé de son côté dans un courant d'eau, de façon à obtenir une température uniforme à l'extérieur et à rendre

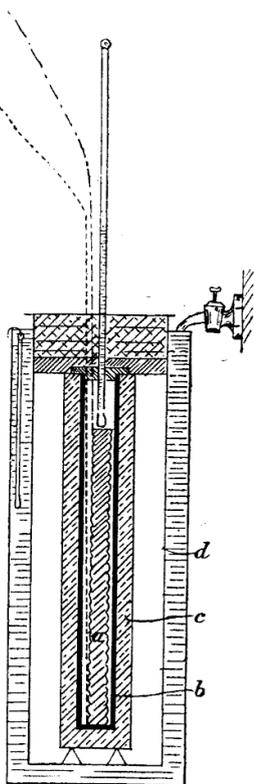


Fig. 1.

uniformes les conditions qui peuvent influencer sur les pertes par rayonnement.

Le fil en spirale du chauffeur est relié au courant de l'usine, et l'on règle ce courant en intercalant un rhéostat de lampes par incandescence placées en parallèle entre elles et en série avec le chauffeur. On intercale aussi un ampèremètre. On fait passer un courant de 3 à 4 ampères jusqu'à ce que la température soit d'environ 250°; à ce moment, on règle le courant au moyen du rhéostat jusqu'à ce que la température reste constante dans la conduite *b*. Dans chaque essai, on maintient cette température élevée toute la nuit, afin de chasser toute trace d'humidité qui pouvait rester dans l'isolant.

Puis on observait l'appareil avec attention, et lorsqu'on constatait que la température était restée constante une demi-heure, on notait la température et l'intensité du courant. Autour de l'isolant, on enroulait quelques spirales d'un fil fin de platine de façon à avoir un thermomètre de résistance pour déterminer la température à la surface extérieure; ce thermomètre n'est pas indiqué sur notre diagramme. Le fil forme le bras d'un pont de Wheatstone, en parallèle avec une égale longueur de fil noyée dans un bain d'huile, qui est chauffé ou refroidi jusqu'à ce que l'équilibre soit obtenu, et à ce moment, on note la température.

Les résultats de nos essais ne sont pas directement comparables, puisque les isolants ont des épaisseurs différentes. Sauf dans le cas de couvertures plastiques, ce point n'offre d'ailleurs qu'un intérêt théorique. Car, au point vue de pratique, la question se pose comme il suit : Quelle est la perte de chaleur qui se produit dans des conduites à vapeur recouvertes d'isolants tels qu'ils nous sont fournis par les fabricants ? Les nombres du tableau suivant, dans la dernière colonne, fournissent la réponse à cette question, et nous donnent la perte en calories, par heure et pour une différence de température de 250°, entre la conduite à vapeur et le réfrigérant d'eau. L'on voit à l'examen de ces nombres, et par comparaison avec ce qui se produit pour la conduite laissée nue, que les isolants retiennent de 21 à 78 p. 100 de la chaleur qu'une conduite nue laisse rayonner. Pasquay a déterminé comme maximum 80 à 83 p. 100; ces chiffres concordent avec les nôtres.

RÉSULTATS DES ESSAIS

Nature de l'isolant.	Épaisseur moyenne en pouces anglais.	Températures			Courant nécessaire pour avoir une température constante en ampères.	Calories perdues par heure pour 250° de différence entre les deux parois.
		dans l'intérieur de la conduite °C.	à la surface de l'isolant. °C.	au réfrigérant d'eau. °C.		
1. Magnésie en plaques épaisses.	1 1/2	253	51	14,5	2,05	55
2. Laine de laitier.	1 7/16	236,7	49	15,7	2,05	60
3. Rémanite (cordeau en déchets de soie)	7/8	245,5	50	19	2,1	60
4. Mica, en plaques doubles.	2	251,5	52	17,5	2,15	61
5. Produit de Morley.	1 3/4	220	50	21	2,0	63
6. Mica, en lamelles épaisses.	2	248	53	13	2,25	68
7. Mica en plaques épaisses.	7/8	251,5	61	17,5	2,35	74
8. Mica en lamelles minces.	1 1/2	247	64	14	2,35	74
9. Magnésie en plaques minces.	31/32	230	66	12	2,4	83
10. Rémanite et laine de laitier.	1 1/2	240,5	[67]	23	2,5	90
11. Plaque d'asbeste et feutre.	1	233	65	17,5	2,5	91
12. Corde d'amiante, avec ma- gnésie dans les vides.	15/16	252	71	12	3,0	118
13. Tissu d'amiante à côtes.	1 3/16	251	75	15	3,0	120
14. Corde d'amiante avec laine de laitier.	7/8	248,5	75	15,2	3,0	121
15. Mélange Leroy épais.	1 1/4	254	[77]	11	3,15	128
16. Tissu d'amiante avec couches de magnésie.	1 5/16	247,5	[76]	14,7	3,1	130
17. Laine de laitier, avec enve- loppe recouverte de poix.	1 1/2	255	78	11,5	3,2	132
18. Corde d'amiante avec fibre d'amiante.	1 1/8	250	[79]	13,5	2,95	142
19. Mélange Leroy mince.	17/32	254	[80]	18,7	3,37	151
20. Amiante plastique Creswell 1.	1	230,5	85	23	5,25	160
21. — — — — — 2.	1	240	89	23,5	3,35	163
22. Amiante plastique Leroy.	1	230	89,5	24	3,4	176
23. Plastique Bennet-Lawes.	1	212	87	22	3,4	191
24. Conduite nue.	0	177		18	3,45	242

Notes relatives au tableau des Essais. — Le produit de Morley est formé de laine de laitier, entourée de feutre et recouverte d'une toile peinte. Les nombres mis entre crochets ont été obtenus par interpolation et non par l'expérimentation. Les nombres de la dernière colonne sont calculés d'après la formule : Calories perdues $= C^2 R_s \frac{0,2387}{1000}$; la résistance du chauffeur était de 14,6 ohms.

Les calories perdues par heure et pour une différence de 250° entre les parois de la conduite $= C^2 \cdot 14,6 \cdot 60 \cdot 60 \cdot \frac{0,2387}{1000} \frac{250}{c^o - e^o}$, avec une erreur d'expérimentation qui ne dépasse pas $\frac{1}{4}$ p. 100 des pertes de chaleur calculées.

Les isolants essayés peuvent être répartis en plusieurs groupes : le groupe des isolants supérieurs (nos 1 à 4), puis celui des bons isolants; qui comprend les différents micas (nos 5 à 11); ensuite celui des isolants moyens, dont l'efficacité est moitié moindre (nos 12 à 17); enfin celui de préparations que l'on ne peut réellement considérer comme de véritables isolants (nos 18 à 23). On notera que l'amiante, qui n'est pas un bon isolant par elle-même, peut être utilisée avec efficacité comme matière de soutien, ou comme substance de remplissage.

Les nombres de ce tableau peuvent servir à calculer, avec quelque précision, le *coefficient de conductibilité* des isolants, c'est-à-dire le nombre de calories perdues par heure et par mètre carré de surface à travers 1 mètre de la substance isolante, et pour une différence de température de 1° entre les deux parois de la conduite. Soit k ce

coefficient; nous poserons $k = \frac{Q \cdot \log e \frac{r_2^2}{r_1} 100}{2 \pi l (t_1 - t_2)}$; où Q est la perte de chaleur, en calories,

par heure; r_1 le rayon extérieur de la conduite, en *cm*; r_2 le rayon extérieur de l'enveloppe isolante, en *cm*; l la longueur de la conduite en *cm*; t_1 la température à l'intérieur de la conduite; t_2 la température à la surface de l'enveloppe isolante. La formule suppose que la conductibilité de la conduite en fer est infinie par rapport à celle de l'enveloppe, hypothèse qui ne doit pas introduire d'erreur appréciable.

COEFFICIENTS DE CONDUCTIBILITÉ DES ISOLANTS ESSAYÉS

Isolants.	Calories par mètre carré et par heure.
1. Rémanite.	0,039
2. Magnésie en plaques épaisses.	0,054
3. Laine de laitier.	0,057
4. Produit de Morley.	0,068
5. Mica en plaques doubles.	0,072
6. Plaque d'amiante et feutre.	0,073
7. Mica en lamelles épaisses.	0,081
8. Corde d'amiante avec laine de laitier.	0,091
9. Corde d'amiante avec magnésie.	0,092
10. Rémanite et laine de laitier.	0,094
11. Tissu d'amiante à côtes.	0,113
12. Mélange de Leroy.	0,129
13. Corde d'amiante avec fibre intercalée.	0,133
14. Tissu d'amiante et sections remplies de magnésie.	0,138
15. Amiante Cresswell n° 1.	0,142
16. — n° 2.	0,148
17. Laine de laitier plastique, avec enveloppe recouverte de poix.	0,151
18. Amiante plastique Leroy.	0,161
19. Plastique Bennett-Lawes.	0,181

On peut se rendre compte des économies importantes que l'usage d'un bon isolant permet de réaliser. Dans une usine, la surface totale des tuyaux employés pour distribuer la vapeur dans toutes les parties des ateliers était de 730 mètres carrés. Il est très modéré d'estimer à 3 kilogrammes le poids de la vapeur condensée par heure et par mètre carré de tuyau nu; la condensation totale serait donc de 2 190 kilogrammes d'eau par heure, ce qui correspond à une consommation de 2750 tonnes de charbon par an. Un bon isolant permet de réduire cette perte à $\frac{1}{5}$.

LES MOULINS A VENT, d'après M. W. Geutch (suite) (1).

Orientation et arrêt des moteurs à vent.

Étant donné que la direction du vent varie constamment, il est nécessaire que les moulins soient construits de façon à pouvoir s'orienter automatiquement dans cette direction. Il est évident qu'il ne peut être nullement question de l'orientation à la main comme dans les vieux moulins.

Les moteurs non pourvus d'enveloppes et d'appareils directeurs fixes doivent être exécutés de manière qu'ils puissent tourner autour de leur axe vertical, l'arrêt et l'orientation peuvent alors facilement s'opérer au moyen d'un gouvernail. En général, l'emploi d'un gouvernail se prête assez bien à l'orientation pour des moteurs ne dépassant pas 10 chevaux; pour des moteurs d'une plus grande importance, le gouvernail devient comparativement trop grand, et, dans ce cas, on a recours aux roses à vent. Comme exemple d'emploi d'une rose à vent, nous pouvons citer les moulins hollandais de A. Grahlert (Gnoien, Meck.) (2), figure 56. On voit que dans ce moulin, la rose, ainsi que tout le mécanisme servant à l'orientation de la roue, n'est pas placée, comme on le fait généralement, en dehors de la tête du moulin, mais que, au contraire, l'arbre *a* de la rose pénètre à l'intérieur *b* de la tête du moulin et y commande à l'aide d'une vis et roue hélicoïdale *c* l'arbre vertical *d*, sur lequel est calé le pignon engrenant avec la couronne *f*.

Il est évident que l'orientation par le gouvernail est plus rapide que par la rose, mais elle est, justement pour cela, moins stable. Le gouvernail est très sensible à de faibles variations de vent, tandis que la rose ne commence à agir que pour des variations du vent assez importantes.

Le gouvernail et la rose peuvent être également utilisés pour l'orientation des lames des ailes, comme dans les moteurs à axe vertical.

Il n'est pas rare de trouver des moteurs à vent, de construction ancienne surtout, où l'orientation des lames des ailes se fait exclusivement par le vent sans aucun autre intermédiaire. Les moteurs *Challenge* (fig. 57 et 58) sont deux types de ce genre. Les détails de construction de ces moteurs sont assez clairement indiqués sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage.

Les dispositifs pour l'arrêt des moteurs à vent constituent un point très important dans la construction moderne de ces machines. Les constructeurs ont employé toute leur ingéniosité à trouver des dispositifs permettant d'orienter automatiquement les

(1) *Bulletin* de mai, p. 354.

(2) Brev. allem. 125 190.

lames des ailes suivant l'intensité du vent. Nous trouvons une disposition de ce genre dans la roue Halladay. Nous pouvons citer encore le moteur *Snow*, à Elgin (fig. 39) dans lequel l'arrêt se fait à la main. L'arbre *a* de la roue est placé sur le bras *b*, fixé au châssis vertical *c*; ce dernier est guidé en *d* et est supporté par le palier de butée à billes *e*. Le mouvement de l'arbre *a* est transmis par le plateau-manivelle et la bielle *f* à la crosse de la tige *h*. Le palier à billes *e* est traversé axialement par le tube *k*, qui porte à sa partie supérieure la pièce *m*, guidée dans le châssis *c*. En déplaçant le tube *k*

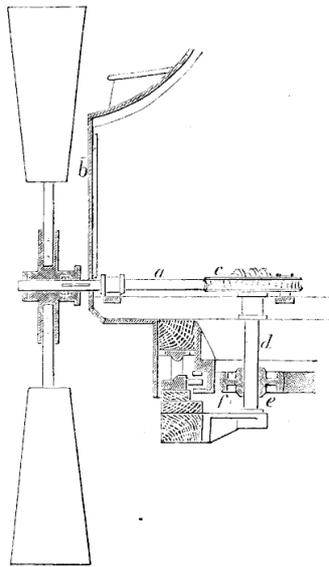


Fig. 36. — Roue Grahlert.

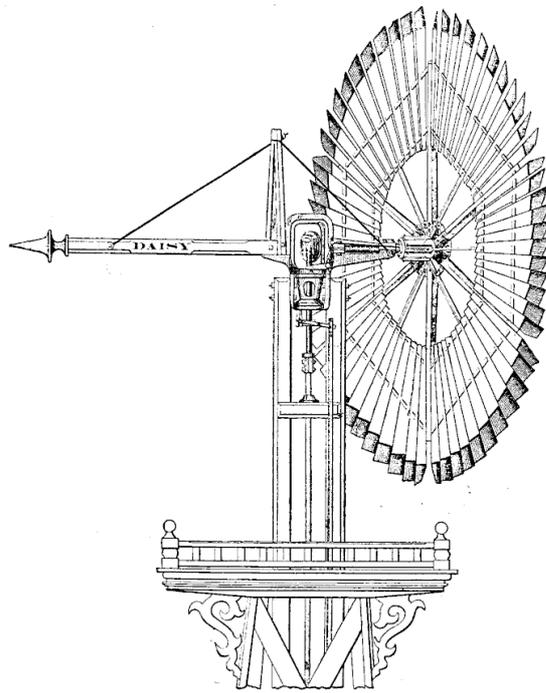


Fig. 57. — Moulin Challenge.

on communique un mouvement à la bielle *q*, dont une extrémité est fixée au manchon *r*, et ce dernier entraîne les bras *s*, auxquels sont attachés les leviers qui servent à orienter les lames formant les ailes. Il est évident qu'en chargeant d'un poids plus ou moins lourd le tube *k*, on peut orienter les lames de manière qu'aussitôt que l'intensité du vent a dépassé une certaine limite, les ailes se désorientent et le moteur s'arrête. On peut aussi désorienter le moteur en faisant tourner les ailes, parallèlement à la direction du vent, autour d'axes placés dans les plans diamétraux de la roue. Comme exemple de moteur de ce genre, nous pouvons citer celui de *Bauer* à Loyal (fig. 60) où la désorientation des ailes s'opère à la main. L'arbre *a* de la roue motrice est creux;

dans l'intérieur de cet arbre, est placée une tige *b* et un ressort à boudin *c*, qui

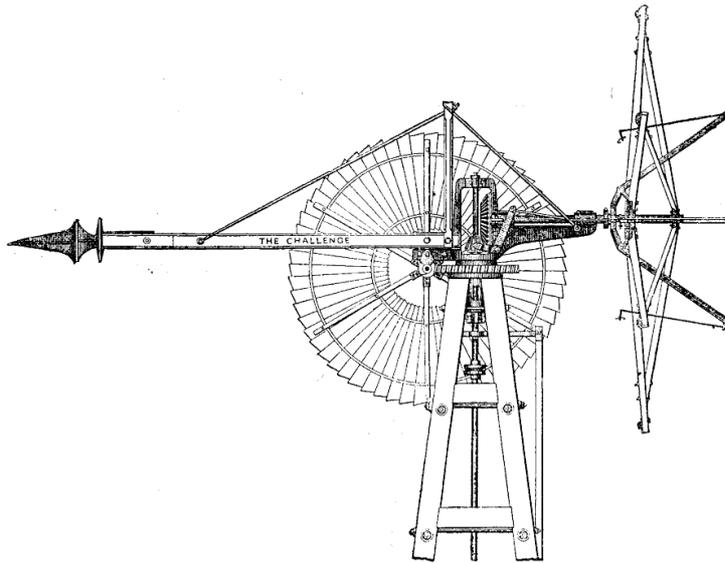


Fig. 38. — Moulin *Challenge*.

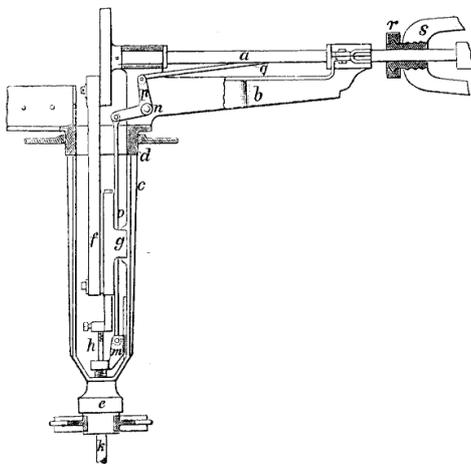


Fig. 59. — Arrêt *Snow*.

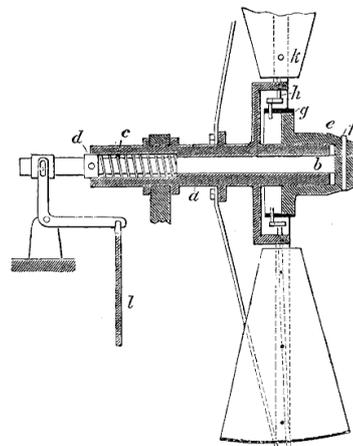


Fig. 60. — Arrêt *Bauer*.

s'appuie sur la bague *d* de la tige et cherche à tirer cette dernière du côté gauche. Le manchon mobile *e* est claveté sur la tige *b* et porte un anneau *g*, pourvu de bouton-

nières pour le passage des boutons-manivelles *h*, fixés sur les ailes *k*. En tirant le levier d'équerre par la corde *l*, on déplace plus ou moins les ailes de la roue par rapport à la direction du vent.

Nous avons déjà eu, au cours de cette étude, l'occasion de parler de la roue à vent Halladay et d'exposer les différents détails de sa construction. Il est donc inutile d'y revenir à nouveau et nous nous contenterons seulement de représenter, en fig. 61 les

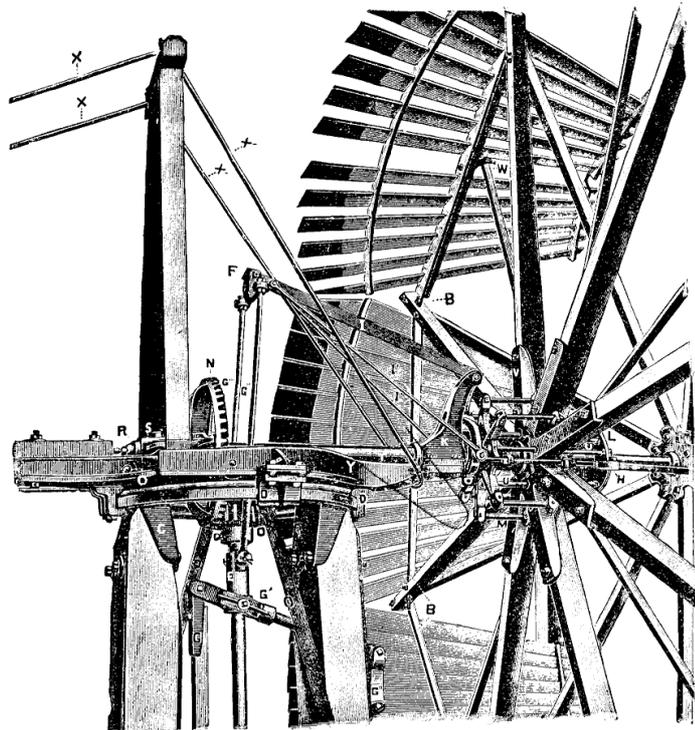


Fig. 61. — Orientation Halladay.

détails d'une grande roue avec ses ailes désorientées, construite par la U. S. Wind Engine et Pomp Company, à Batavia.

Une façon d'arrêter la roue, très répandue parmi les constructeurs américains, consiste à placer la roue en dehors du champ d'action du vent. Cette dernière disposition est employée dans les roues *Eclipse*. La roue est indépendante du gouvernail et peut, par rapport à ce dernier, se déplacer, automatiquement par le vent lorsque son intensité dépasse une certaine limite, ou à la main.

Dans la roue *Corcoran*, le mouvement de l'arbre de la roue *a*, est (fig. 62) transmis à la tige *b* à l'aide du plateau-manivelle *c*; la longue bielle *d* est attachée à des traverses

portant des tiges bien guidées *g*. La plaque portant la roue et le gouvernail *h* est montée sur des paliers à rouleaux et peut tourner autour du tube *i*; le support *k*, du gouvernail peut osciller autour de l'axe *l* et ainsi se rapprocher plus ou moins du support *m* de l'arbre *a*. Deux leviers à contrepoids *n* et *o*, dont *n* est monté sur la tige *p* du gouvernail et l'autre *o* sur la plaque *m*, sont liés entre eux; les poids de ces leviers cherchent à les rapprocher et tiennent par conséquent le gouvernail dans une position déterminée par rapport à la roue, c'est-à-dire oriente celle-ci dans la direction du

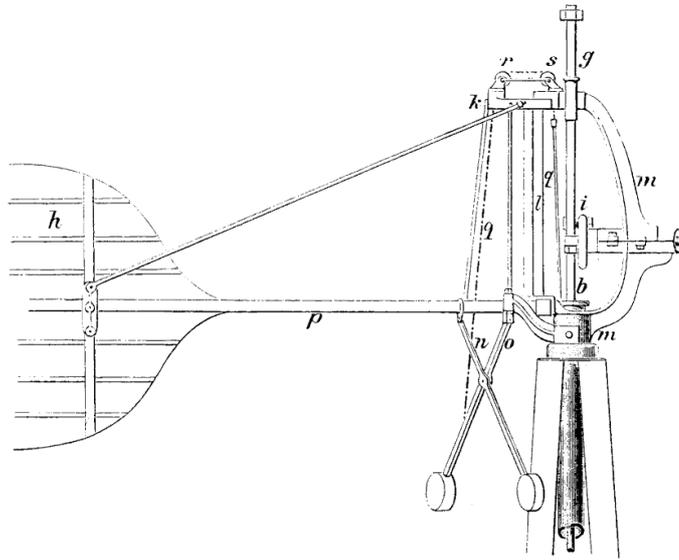


Fig. 62. — Arrêt Corcoran.

vent. Le levier *o* est commandé à la main, du sol, au moyen de la chaîne *q*, guidée par les galets *r* et *s*. En remontant le levier *o* de manière à le placer horizontalement, il force le gouvernail *h* à tourner autour de son axe *l* et à se placer parallèlement à la roue, cette dernière est ensuite, par le gouvernail, entraînée, tournant autour de *i*, en dehors du champ d'action du vent. Pour la mise en route, il suffit, à l'aide de la chaîne, de baisser plus ou moins le levier *o*, pour que la roue s'oriente dans la position convenable par rapport à la direction du vent. Les différents détails de la roue sont clairement présentés dans les fig. 63 et 64. La roue dont il est ici question a 7^m,50 de diamètre.

Dans le dispositif de réglage et d'arrêt (fig. 65) adopté par *Jarmin* (Osceola, Nebraska) (1), le gouvernail peut être parallèlement orienté à l'axe de la roue motrice. Le pignon conique *f* commande la roue conique *g*; cette dernière se trouve sous l'influence du contrepoids *h* et de la chaîne Galle *k*; en tirant celle-ci par la tringle *l*, le gouvernail se place parallèlement à la roue, et tout le dispositif est orienté dans la

(1) Am. Pat. 662 939.

direction du vent. Le contrepoids *h* tend à placer le gouvernail dans sa position primitive aussitôt qu'on lâche la tringle *l*.

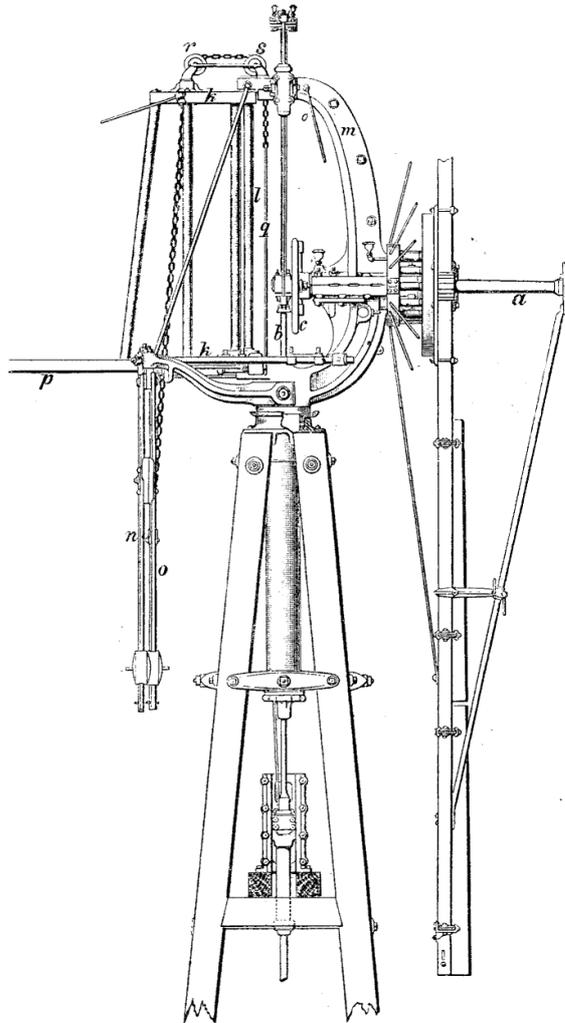


Fig. 63. — Arrêt *Corcoran*.

La disposition originale de l'ensemble de la roue fig. 63 de Alger, à Melbourne, mérite d'être citée. Son *a* de la roue commande une hélicoïdale *b*, qui forme en même temps plateau manivelle et transmet le mouvement, par la bielle, à la

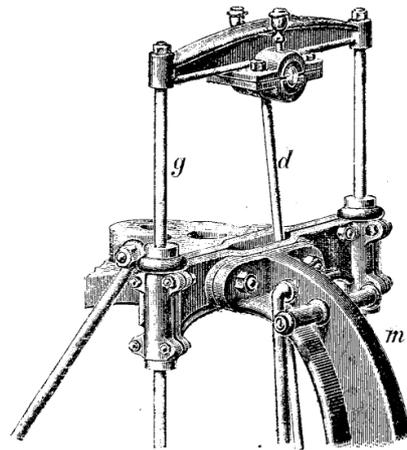


Fig. 64. — Arrêt *Corcoran*.

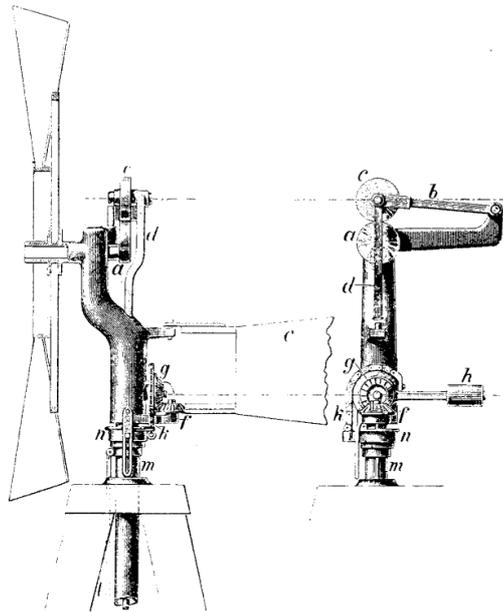


Fig. 65. — Arrêt et réglage *Jarmin*.

croisse du piston. Tout le mécanisme du mouvement est renfermé dans la boîte et celle-ci est placée sur des bielles, dans le cône *c*, fixé sur la charpente du moulin. Grâce à cette disposition, le gouvernail peut facilement orienter la roue dans la direction du vent. La poussée axiale de l'arbre moteur sur la traverse *g* est en partie paralysée par deux ressorts à boudin réglables, dont l'action est opposée à celle de la poussée. A la traverse *g*, est fixée une crémaillère qui engrène avec le pignon denté *l*, calé sur l'axe *m* du gouvernail *l*. La tension des ressorts est réglée de façon que la poussée axiale de l'arbre ne puisse exercer aucune action sur le gouvernail si l'intensité du vent ne dépasse pas une certaine limite. Dès que cette limite est dépassée, la

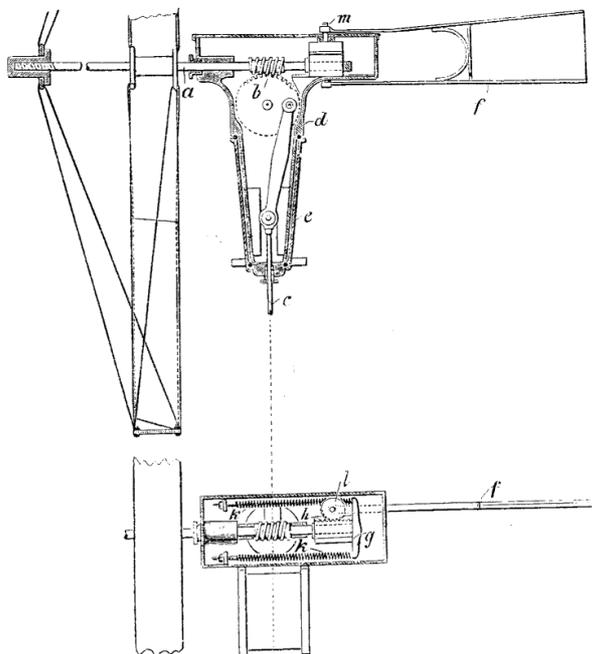


Fig. 66. — Roue Alger.

poussée devient plus grande, l'arbre se déplace légèrement et entraîne la traverse portant la crémaillère, laquelle fait tourner le gouvernail et le place plus ou moins parallèlement à la roue. Plus le vent est fort, plus le gouvernail et la roue se rapprochent du parallélisme et plus cette dernière est soustraite à l'action du vent. Au contraire, quand l'intensité du vent diminue, ce sont les ressorts qui exercent leur action sur le gouvernail et le dirigent dans le sens contraire.

Un dispositif assez simple pour l'arrêt du moteur est celui employé par le « Patent-Verwektungs-Gesellschaft » à Berlin. La roue (fig. 67) est disposée de façon à pouvoir être mise en route par le vent venant d'arrière. L'arbre *a* du moteur repose dans les paliers du bâti *b*, qui peut se déplacer autour du tube *d*, fixé sur la charpente *c*. Sur

cette charpente *c*, est fixée la roue *f*, qui engrène avec la roue *g*, placée sur un arbre commun *k*, avec la roue hélicoïdale *h* qui est commandée par la vis *m* calée sur l'arbre moteur. Pendant la marche, l'engrenage *g* est débrayé et le mouvement de l'arbre *a* ne peut avoir aucune influence sur le mécanisme en question; au contraire, en embrayant

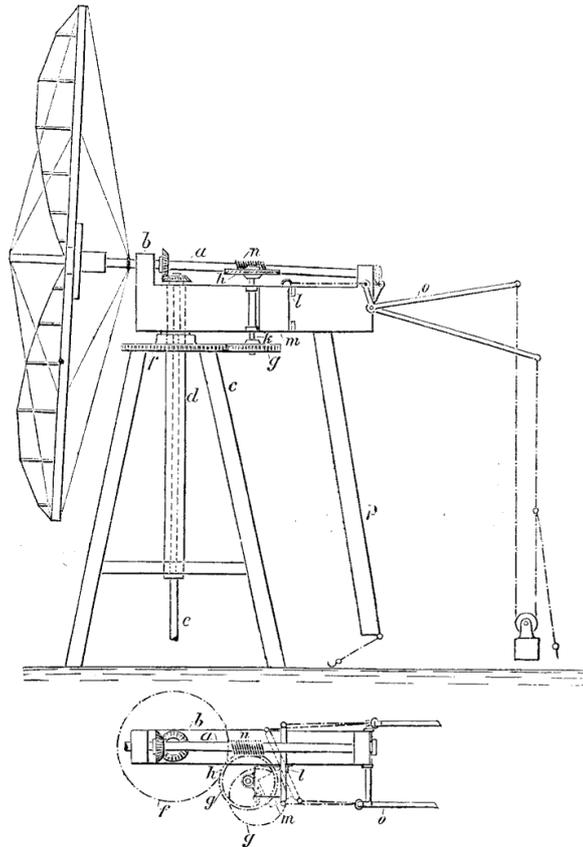


Fig. 67.

l'engrenage *g*, le mouvement de l'arbre moteur est transmis au mécanisme et l'ensemble, tournant autour de la roue fixe *f*, se place en dehors du champ d'action du vent.

On emploie beaucoup aussi, pour arrêter la roue motrice, dans les moteurs commandant des pompes élévatoires, des flotteurs placés dans les réservoirs d'eau d'alimentation et installés non loin du moteur.

Il existe encore un grand nombre de dispositifs plus ou moins pratiques et originaux ayant le même but, mais nous ne pensons pas qu'il soit utile de nous étendre davantage sur ce sujet. (A suivre.)

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 10 juin 1904.

Présidence de *M. H. Le Chatelier*, président.

M. le Président fait part du décès de *M. Victor de Luynes*, membre du Conseil au Comité des Arts chimiques depuis 1862. Il retrace en quelques mots la carrière si bien remplie de *M. de Luynes* et rappelle les services qu'il a rendus à la Société d'Encouragement par ses nombreux rapports et travaux publiés au *Bulletin*. Il se fait, auprès de la famille de *M. de Luynes*, l'interprète des vifs et unanimes regrets de ses collègues.

CORRESPONDANCE. — En l'absence de *M. Collignon*, secrétaire, *M. Richard* dépouille la correspondance.

MM. Mazé et *Pacottet* attirent l'attention de la Société sur leurs recherches actuellement en cours sur les *Altérations microbiennes des vins*. (Agriculture.)

M. Martial Jacob, 23, rue du Tunnel (Paris), demande une annuité de brevet pour un *plautoir*. (Agriculture.)

MM. Taxil et *Tellier* remercient la Société des subventions qui leur ont été accordées.

M. le Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers envoie des cartes d'invitation pour l'inauguration de la machine de 300 tonnes à essayer la résistance des matériaux, qui aura lieu, au laboratoire d'essais mécaniques du Conservatoire, le 16 juin à dix heures et demie. Ces cartes sont accueillies avec remerciements.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Richard* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 491 du présent *Bulletin*.

M. Richard signale, comme particulièrement intéressants, les articles suivants parus pendant la dernière quinzaine dans les périodiques reçus à la bibliothèque :

Les *turbines à vapeur* se développent avec une grande activité; c'est une véritable révolution dans la technique de la machine à vapeur, qu'il est extrêmement intéressant de suivre dans les journaux de mécanique; ceux de la dernière quinzaine (*The Engi-*

neer, *Engineering*, V. *Deutscher Ingenieure*, *Revue de mécanique*), renferment de nombreux articles relatifs à ces turbines. On ne tardera pas à voir à Paris même de grandes installations de turbines à vapeur de 20 000 et 40 000 chevaux pour stations électriques, et on sait que la compagnie Cunard va munir deux de ses grands paquebots de chacun 60 000 chevaux en turbines. La construction de ces turbines est entreprise, dans des grands ateliers, avec un outillage spécial et des dispositions permettant d'en essayer facilement les types les plus puissants. Comme installation de ce genre, on peut citer (*Revue de mécanique* du 31 mai) celle des ateliers de Westinghouse, à Pittsburg, où l'on ne se contente pas d'essayer les turbines, mais aussi tous les matériaux qui entrent dans leur construction, avec une méthode scientifique des plus remarquables. Chaque lot de matière est, en effet, essayé à la traction, à différentes températures s'il y a lieu, analysé et examiné au microscope; puis les résultats de tous ces essais sont portés, y compris la coupe micrographique du métal, sur un carton qui en donne ainsi l'histoire complète. Cette application montre bien que les méthodes de la micrométallurgie sont sorties du laboratoire pour entrer définitivement dans la pratique industrielle. On les retrouve dans bien d'autres laboratoires industriels, tels que ceux de la maison de Dion, en France, dirigée par M. Guillet, des aciéries Vickers et de la fabrique de vélocipèdes de Rudge Whitworth en Angleterre (*The Engineer*, 10 juin, p. 381). On sait la grande part que la Société d'Encouragement a prise au développement de ces méthodes par la publication de son livre des *Alliages* sous l'influence, notamment, de son président actuel, lui-même l'un des initiateurs les plus heureux de ces méthodes.

La question des *isolants pour chaudières* est encore l'une des plus discutées; M. Davies vient de publier, dans le *Journal of the Chemical Industry* une étude expérimentale des plus remarquables sur ce sujet; elle sera publiée dans notre prochain *Bulletin* (1).

La question de l'intensité des *chocs*: la détermination de pression maxima exercée par un choc sur un métal par exemple, est loin d'être résolue malgré l'intérêt extrême qu'elle présente en mécanique. M. Frémont, dont nous connaissons les belles études de mécanique, vient de publier sur ce sujet, dans la *Revue de métallurgie* de juin, une méthode très originale, qui fait faire à cette question un progrès important. Il faut encore signaler, dans cette même revue, un article des plus intéressants de M. Fain sur la *détermination de la fragilité des métaux* au moyen d'essais faciles à exécuter sur des lamettes entaillées.

En matière de *chemins de fer*, c'est, dans le monde entier, une véritable lutte à qui aura les trains les plus lourds et les plus rapides, et, dans cette lutte, c'est actuellement la France qui tient le record grâce au développement extrêmement remarquable d'un type particulier de locomotives compound à quatre cylindres dû à M. de Gleen. Ce type adopté sur presque toutes nos lignes, se propage rapidement à l'étranger, notamment en Amérique et en Angleterre, où des essais exécutés avec une locomotive française ont donné d'excellents résultats. La locomotive de ce genre la plus puissante actuellement en service en France est le nouveau type d'express de la Compagnie d'Orléans: elle pèse 72 tonnes, dont 35 sur les deux essieux moteurs, à roues de 2 mètres; la grille a 3^m,1 de surface, le foyer 16 mètres carrés, les tubes 223 mètres carrés; la hauteur de l'axe de la chaudière est de 3^m,10. On en trouvera la description dans l'*Engineer* du 3 juin.

On sait que l'on emploie couramment, aux États-Unis, des roues de wagons en

(1) Voir p. 475 du présent *Bulletin*.

fonte spéciale et sans bandages rapportés; mais, avec les grands wagons actuels, dont la charge atteint facilement 50 tonnes, ces roues ne résistent plus suffisamment et donnent lieu à de nombreux accidents. On cherche à leur substituer des roues en acier également sans bandages rapportés, et M. Schœen vient d'installer, à Pittsburg, une fabrication des plus remarquables permettant d'obtenir des roues qui, d'après le Journal du *Franklin Institute* de mai dernier, dureraient deux ou trois fois plus longtemps que les roues en fonte et ne présenteraient pas de dangers de rupture; ce remarquable outillage sera décrit dans notre prochain *Bulletin* (1).

Parmi les applications industrielles du froid, l'une des plus importantes est la *conservation des produits alimentaires*; cette application, des plus répandues à l'étranger, notamment en Angleterre et en Allemagne, s'est jusqu'à présent heurtée en France à des difficultés d'ordre nullement technique, et qui en ont complètement empêché le développement, au grand détriment des producteurs et des consommateurs. Il faut donc citer avec éloge les quelques petites installations de ce genre qui ont pu, néanmoins, se faire chez nous, et c'est à ce titre qu'il faut signaler celles des entrepôts frigorifiques de Chambéry et de Verdun, décrites dans le *Génie civil* du 4 juin. D'autres installations plus importantes seront incessamment décrites dans notre *Bulletin*.

Le *mercerisage*, traitement des tissus de coton par la soude caustique, est une opération des plus importantes pour l'industrie de la teinture, mais dont la théorie est encore des plus discutées. MM. Hunter et Pope viennent de donner, à ce sujet, un mémoire des plus importants dans le Journal de la *Chemical Industry*, mémoire qui semble élucider définitivement cette question; il sera donné dans notre prochain *Bulletin* (2).

La question de la *destruction des ordures ménagères* préoccupe toujours les municipalités des grandes villes et est à l'ordre du jour pour celle de Paris; elle a été traitée, ici même, avec une compétence remarquable, par M. Livache (*Bulletin* de mai 1900, p. 730). Il est à signaler, comme complément à cette étude, deux importants mémoires de MM. Newton Russell et Georges Watson, présentés à la réunion de Mechanical Engineers, à Chicago, le 1^{er} juin, et publiés par l'*Engineering* des 3 et 10 juin, pp. 797 et 830, où sont décrites et discutées les installations de Shoreditch, de Londres et de Bruxelles.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société : *M. E. Casalonga*, ingénieur-conseil, présenté par *M. E. Simon*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports présentés sur l'*Exercice financier* de la Société d'Encouragement en 1903, par *MM. Lafosse* au nom de la Commission des fonds, et *Bordet* au nom des censeurs.

COMMUNICATION. — *M. Roberjot* fait une communication sur les *Nouvelles lampes électriques*.

M. le Président remercie vivement *M. Roberjot* de sa très intéressante communication, qui sera reproduite au *Bulletin*.

(1) Page 470 du présent *Bulletin*.

(2) Page 461.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN JUIN 1904

Les étrangers au Japon et les Japonais à l'étranger. *Étude historique et statistique*, par M. ÉDOUARD CLAVERY. In-8°, 250-160, 31 p. Nancy, Berger-Levrault et C^{ie}, 1904. **Pièce 8 063**

Problème de géométrie (*Ass. franç. pour l'avancement des sciences*), par M. ÉDOUARD COLLIGNON. In-8°, 240-153, 32 p., Paris, secrétariat de l'Association, 1903. **Pièce 8 064**

Remarques sur l'intégration des fonctions $x^n \cos a \, dx$, $x^n \sin x \, dx$, par M. ÉDOUARD COLLIGNON (*Proc. of the Edinburgh mathematical Soc.*, 1903-04). In-8°, 220-140, 9 p. **Pièce 8 065**

L'enseignement de la pomiculture et de l'industrie cidrière en France et à l'étranger (*Soc. nat. d'Agriculture*, 1900), par M. A. TRUELLE. In-8°, 215-133, 49 p. **Pièce 8 066**

Note sur la sélection des variétés des fruits à cidre (*Soc. nat. d'Agriculture*), par M. A. TRUELLE. In-8°, 215-133, 31 p. **Pièce 8 067**

Standard system of notation for the physical and physico-chemical quantities. In-4°, 195-933, 6 p. Princeton, 1904. **Pièce 8 068**

Sur les fers météoriques (*Rev. de Metallurgie*, par MM. F. OSMOND et G. CARTAUD. In-4°, 270-273, 10 p. **Pièce 8 069**

L'industrie vannière, par M. G. de LA BARRE. In-4°, 270-220, 11 p. Château-Thierry, lith., 1902. **Pièce 8 070**

Index to the literature of Thorium, 1817-1902 (*Smithsonian miscellaneous collections*, n° 1374), par M. C. H. JOÛET. Washington, 1903, 154 p. **Pér. 27**

Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes... tenu à Bordeaux en 1903. Section des Sciences. Paris, Imprimerie Nationale, 1904. (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.) **Pér. 268**

XVIIth annual Report of the Commissioner of labor, 1902. *Trade and technical education.* In-8°, 133 3 p. Washington, 1902. **Pér. 35**

Le Radium et la radioactivité, par M. PAUL BESSON. In-12, 190-120, de viii-170 p. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 612**

Rayons N. *Recueil des communications faites à l'Académie des sciences*, par M. H. BLONDLOT. In-12, 190-120, de vi-72 p., 1 pl. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 613**

Presses modernes typographiques, par A. DECROT. In-4°, 280-230, de 161 p. avec 139 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 615**

Les accumulateurs électriques. *Théorie et technique; Description; Applications*, par M. L. JUMAU. In-8°, 250-163, de xviii-923 p. avec 591 fig. Paris, V^{ie} Ch. Dunod, 1904. **12 616**

Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière, par M. N. LAPOSTOLET. In-8°, 250-163, de viii-299 p., avec 67 fig. Paris, V^{ie} Ch. Dunod, 1904. **12 617**

- Éléments de chimie inorganique**, par W. OSTWALD, traduits par L. LAZARD. Tome I. *Métalloïdes*. In-8°, 250-165, de xii-342 p. avec 103 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12618**
- COLOMER (FÉLIX) et LODIER (CHARLES). — **Combustibles industriels**. In-8°, 250-165, de 565 p. avec 185 fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1903. **12619**
- MOLESWORTH SIR GUILFORD (L.). — **Metrical tables**. 75-125, de viii-86 p. London, E. et F. N. Spon, 1903. **12620**
- GRAFFIGNY (H. DE). — **Les turbo-moteurs et les machines rotatives**. In-8°, 250-165, de 286 p. avec 128 fig. Paris, E. Bernard, 1804. **12621**
- DARDART (ÉMILE) et LE CAPITAINE X. — **Sciences et Arts militaires** (*Bibliothèque du Conducteur de Travaux publics*). In-8°, 185-125, de viii-669 p., avec 401 fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12622**
- MIERZINSKI (S.). — *The waterproofing of fabrics*. Ed by Arthur Morris and Herbert Robson. In-8°, 185-125, de 104 p. avec 29 fig. London, Scott, Greenwood and Co, 1903. **12623**
- LINDET (L.). — **Le moulin et le pressoir interprétés dans l'art païen et chrétien et dans la littérature** (*Ass. franç. pour l'avancement des sciences*). In-8°, 245-135, de 32 p. avec 12 fig. **Pièce 8071**
- OCAGNE (MAURICE D'). — **Les instruments de précision en France** (Conférence faite au Conservatoire des Arts et Métiers le 15 mars 1903). Nouveau tirage, mars 1904. In-8°, 250-160, de 69 p. avec 22 fig. Paris, Gauthier-Villars. **Pièce 8027**
- LAMBERT (CH.). — **Le froid industriel et ses applications**. *La pêche à Terre-Neuve*. In-4°, 270-215, de 24 p. fig. Mai 1904. **Pièce 8073**
- Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie für das Jahr 1903*. 2 Bde. **Pér. 216**
- BOULANGER (HENRI). — (Industrie des cuirs.) *Étude microscopique de la structure de la peau*. In-folio, 450-330, de 8 p. et 2 fig. avec 113 photographies. **12624 à 12637**
- MÉLARD (A.). — *Insuffisance de la production des bois d'œuvre dans le monde*. In-8°, 270-175, 119, p. Paris, Imprimerie Nationale, 1900. **12638**
- AVERLY (A.). — *Le problème général du « Vol » et la force centrifuge*. 1^{er} fascicule : Principes fondamentaux de mécanique, du mouvement dans l'atmosphère, travail intégralement nécessaire. In-8°, 255-165, de xviii-81 p. avec 21 fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12639**
- WITZ (AIMÉ). — *Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole*. 4^e éd. Tome II, in-8°, 285-195, p. 503-1134, fig. 438-373. Paris, E. Bernard, 1904. **12640**
- Agenda agricole et viticole de VERMOREL*. Juillet-septembre 1904. **Pér. 290**
- Recueil des Lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires, concernant les services, dépendant du ministère des Travaux publics*. Tome IX (2^e partie), années 1867 à 1870. **Pér. 144**
- Association amicale des anciens élèves de l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris*. Annuaire 1904. **12642**
- GUILLET (LÉON). — *Les aciers spéciaux*. Aciers au nickel. Aciers au manganèse. Aciers au silicium. Préface de M. HENRY LE CHATELIER. In 4°, 285-230, de iv-100 p. avec fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12641**
- WEST (J.-H.). — *L'arrivisme industriel* (Europe et Amérique). Traduit par Éd. GRESSER. In-12°, 180-120, de 69 p. V^e Ch. Dunod, 1904. **12642**

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mai au 15 Juin 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo- rantes.
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	<i>N.</i> Nature (anglais).
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Phy- sique.	<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>Rgds.</i> Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> Bulletin du ministère de l'Agric- ulture.	<i>Ré.</i> Revue électrique.
<i>CN.</i> Chemical News (London).	<i>Ri.</i> Revue industrielle.
<i>Cs.</i> Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>RM.</i> Revue de mécanique.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rmc.</i> Revue maritime et coloniale.
<i>DoL.</i> Bulletin of the Department of La- bor, des États-Unis.	<i>Rs.</i> Revue scientifique.
<i>Dp.</i> Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
<i>E.</i> Engineering.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>E'</i> The Engineer.	<i>Rt.</i> Revue technique.
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	<i>Ru.</i> Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	<i>SA.</i> Society of Arts (Journal of the).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>SAF.</i> Société des Agriculteurs de France (Bulletin).
<i>Ef.</i> Économiste français.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>Sie.</i> Société internationale des Électri- ciens (Bulletin).
<i>Es.</i> Engineers and Shipbuilders in Scotland (Proceedings).	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SiN.</i> Société industrielle du Nord de la France (Bulletin).
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Gm.</i> Revue du Génie militaire.	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul- letin).	<i>USR.</i> Consular Reports to the United States Government.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>It.</i> Industrie textile.	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten- Vereins.
<i>Ln.</i> La Nature.	
<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.	

AGRICULTURE

- Arbres fruitiers.* Influence des plantations trop profondes (Truelle). *S.N.A.* *Avril*, 348.
- Betterave* à sucre (production de la). *Ag.* 4 *Juin*, 890.
- Bétail.** Phosphates de chaux dans l'alimentation. *Ag.* 21 *Mai*, 809.
- Sucre dans l'alimentation. *Ag.* 11 *Juin*, 930.
- Utilisation de la chaleur produite par les aliments (Grandeau). *Ap.* 9 *Juin*, 737.
- Vacheries du belvédère à Tunis. *Ap.* 2 *Juin*, 712.
- Mouton d'Algérie. *Ag.* 28 *Mai*, 853.
- Durhams au concours de Paris, 1904. *Ag.* 4 *Juin*, 893.
- Beurres* normands (améliorations à apporter au commerce des). *Ag.* 28 *Mai*, 850.
- Aux Pays-Bas (*id.*) 837.
- Conservation par le fluorure de sodium (Audouard). *S.N.A.* 20 *Avril*, 341.
- Blé.* Question des. *Ap.* 26 *Mai*, 675.
- Caroubier* (les). *Ag.* 21 *Mai*, 827.
- Charrues.* Versoirs à surfaces réglées (Dusfour). *Gc.* 21 *Mai*, 41.
- Engrais.** Fraude dans la vente des scories. *Ap.* 26 *Mai*, 644.
- Superphosphate minéral. *Ag.* 28 *Mai*, 854.
- Engrais humiques complets (Dumont). *Ch.* 6 *Juin*, 1429.
- Détermination de l'azote (Morse). *C.N.* 10 *Juin*, 282.
- Houblon.* Culture dans le Kent. *Ap.* 9 *Juin*, 739.
- Lait.* Écrèmeuses à l'Exposition de laiterie de Bruxelles. *Ap.* 19 *Mai*, 635.
- Olivier.* Mouche de l'. *Ap.* 26 *Mai*, 690.
- Culture en Algérie (Dugast). *Ryas.* 30 *Mai*, 503.
- Ovidius.* Légume nouveau. *Ln.* 21-28 *Mai*, 385.
- Pomme de terre.* Maladies. *Ag.* 4 *Juin*, 903.
- Pommiers.* L'anthonomage. *Ap.* 19-26 *Mai*, 643, 679.
- Prairies.* Le cistre. *Ap.* 19 *Mai*, 642.
- Transformation d'une lande en prairie. *Ap.* 2 *Juin*, 706.
- Rosiers.* Insectes des. *Ap.* 2 *Juin*, 713.
- Thé* (le). Indien (Stanton). *S.A.* 3 *Juin*, 605.
- Vigne.** Oïdium et Mildew, traitement simultané. *Ap.* 26 *Mai*, 678.

- Vigne.** Bouillie bordelaise soufrée et soufre sulfaté. *Ap.* 2 *Juin*, 721.
- Efficacité des nuages artificiels contre les gelées (Bignon). *S.N.A.* 8 *Avril*, 356.

CHEMINS DE FER

- Billets.* Machines à fabriquer et comptabiliser les billets (Leo et Chesal). *Rgc.* *Juin*, 1904.
- Chemins de fer.** Anglais. *Rgc.* *Juin*, 454.
- Statistique 1902 (*id.*), 423.
- Accidents en 1903. *E.* 10 *Juin*, 822.
- Métropolitains, Paris. *V.D.I.* 21-28 *Mai*, 743, 798; *Ram.* *Mai*, 339; Londres. Dernier tube. *E.M.* *Mai*, 334.
- Électriques. Liverpool-Southport. *Gc.* 28 *Mai*, 49; *EE.* 11 *Juin*, 437.
- — Italie méridionale (Vandeville). *A.M.* *Mars*, 267.
- — à courants monophasés. *Rgc.* *Juin*, 450. Triphasés. *EE.* 11 *Juin*, 435.
- — Block System pour. *EE.* 11 *Juin*, 436.
- — Locomotives industrielles à accumulateurs. *EE.* 11 *Juin*, 439.
- — Électro-pneumatique Sahulka. *Elé.* 11 *Juin*, 374.
- Locomotives.* Record sur le Great Western. *E'*. 20 *Mai*, 507, 515. 10 *Juin*, 543.
- A l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 27 *Mai*, 757; 3-10 *Juin*, 789-805; *E'*. 27 *Mai*, 527.
- Compound express à 4 cylindres de l'Orléans. *E'*. 3 *Juin*, 564.
- Express à 4 roues couplées Great Central. *E'*. 10 *Juin*, 593.
- à 8 roues couplées. Queensland. *Rg.* *E.* 27 *Mai*, 749.
- Atchison-Topeka. *R.M.* *Mai*, 497.
- Tender. Central Sud Afrique. *E'*. 20 *Mai*, 518.
- Anglaises et américaines. *Rgc.* *Juin*, 464.
- Explosion d'une locomotive. *E.* 27 *Mai*, 764.
- Surchauffeurs Schmidt, Klein, Peelock. *R.M.* *Mai*, 499-509.
- Signaux.* Electro-pneumatiques Westinghouse. *Rgc.* *Juin*, 444.
- Trains à grande vitesse* (les). *E'*. 3 *Juin*, 566.
- Résistance des. *E.* 3 *Juin*, 788.

- Voiture à boggie du South-Eastern Ry. E.* 27 *Mai*, 516.
 — de 2^e classe Ouest français. *Rgc. Juin*, 409.
Wagons à bascule. Dp. 21 *Mai*, 321.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles.** Poids lourds anglais et français. *VDI.* 4 *Juin*, 841.
 — *Électriques* Holson. *Elé.* 4 *Juin*, 353.
 — à *pétrole.* Lancheater. Engen. *C.* 20 *Mai*, 510.
 — — Benz. *La.* 19 *Mai*, 387.
 — — L'automotrice. *Va.* 4 *Juin*, 362.
 — — Gladiator, 1904. *La.* 2 *Juin*, 341.
 — Motocyclettes nouvelles. *Ln.* 21 *Mai*, 387.
 — Châssis de Saint-Chamond. *Va.* 11 *Juin*, 383.
Tramways.
 — *Électriques.*
 — — Électrolyse par courants de retour (Herrick). *Re.* 30 *Mai*, 304.
 — — Frein électrique Evans. *Elé.* 28 *Mai*, 331.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acides.** Hypophosphoreux, préparation et propriétés (Marie). *CR.* 16 *Mai*, 1216.
 — Sulfurique procédés de fabrication par contact (Dhommée). *Ri.* 24-28 *Mai*, 209-219.
 — Chlorhydrique action sur le platine et Por (Berthelot). *CR.* 30 *Mai*, 1297.
Aldéhydes. Synthèse des. Méthode générale (Bodroux). *ScP.* 20 *Mai*, 585.
Arséniure de cadmium (Granger). *ScP.* 20 *Mai*, 568.
Argent colloïdal (Hanriot). *ScP.* 20 *Mai*, 573.
Brasserie. Emploi des refroidisseurs (Briant). *IoB.* *Avril*, 286.
 — Refroidissement et filtrage des bières à fermentation haute (Van Laer). *Id.* 347.
 — Emploi des levures pures Hansen (Claussen) (*id.*). 308.
Carbone vaporisé. État du (Berthelot). *ACP.* *Juin*, 185.
Carbure de calcium: historique. *Ms.* *Juin*, 401.
Chaux et Ciments divers. *Cs.* 31 *Mai*, 546.
 — Fours rotatifs. *Rt.* 23 *Mai*, 541.

- Chaux et ciments.** Prise du plâtre (Perin). *Gc.* 4 *Juin*, 83.
Carbures double de chrome et de tungstène (Moissan). *ScP.* 20 *Mai*, 562.
Caoutchoucs factices. Fabrication. *Rs.* 4 *Juin*, 224.
Cæsium-ammonium et rubidium-ammonium. Action de l'acétylène (Moissan). *SCP.* 16 *Mai*, 549-551.
Céramique. Glaçures cristallines, application à la décoration des poteries (Burton). *SA.* 27 *Mai*, 595.
Cérium. Combinaisons du (Sterba). *ACP.* *Juin*, 193.
Cryoscopie. Des dissolutions salines dans le sulfure d'antimoine (Guinchamp et Chartien). *CR.* 24 *Mai*, 1269.
Colloïdes. Essai des (Mills et Gray). *Cs.* 31 *Mai*, 526.
Égouts. Précipitation à Glasgow. *E.* 3 *Juin*, 562.
Essences et parfums. Divers.
 — Essence d'Artimosia (Grumal). *ScP.* 5 *Juin*, 693.
Gutta-Percha et autres gommés. Identification par leurs résines (Berry). *Cs.* 31 *Mai*, 529.
Industrie chimique en France (2^e semestre 1902) De la Praille. *RCp.* 12 *Juin*, 260.
Laboratoire. Alcool méthylique. Dosage par le formaldéhyde (Guchin et Kauffer). *ZaC.* 20 *Mai*, 673.
 — Nitronaphtols. Emploi dans l'analyse des fers et zircons (Knorre). *ZaC.* 20 *Mai*, 676.
 — Analyse des engrais (Findler). *ZaC.* 20, 27 *Mai*, 616. 711-30 et 11 *Juin*, 744, 771.
 — — de l'acétate de chaux commercial (Grosvenor). *Cs.* 31 *Mai*, 530.
 — Dosage de l'azote (Débourdeaux). *ScP.* 20 *Mai*, 578.
 — — de l'ozone (Brunck). *CN.* 20 *Mai*, 243.
 — — de l'ammoniaque dans les produits végétaux (Sellier). *RCp.* 29 *Mai*, 229.
 — des matières organiques sulfurées (Pozzi-Escot). (*id.*), 240.
 — — du bismuth et de l'arsenic dans le cuivre et ses minerais (Cloud). *Cs.* 31 *Mai*, 523, 525.
 — — de l'alcool méthylique en formaldéhyde. *ZaC.* 20 *Mai*, 673.

- Laboratoire.** Dosage de l'or, erreur dans la détermination volumétrique des petites quantités d'or (Maxson). *American Journal of Science.* Juin, 466.
- Caractérisation des acides gras (Loquin). *CR.* 24 Mai, 1274.
- Séparation du calcium et du magnésium (Stolberg). *ZaC.* 3-10 Juin, 741, 769.
- — du fer, du nickel et du cobalt par l'oxyde de plomb (Laby). *CN.* 10 Juin, 280.
- Métaux colloïdaux** (Bock). *Ms.* Juin, 460.
- Optique.** Relations entre l'intensité lumineuse et la température (Lister). *EE.* 21 Mai, 308.
- Distribution et spectre des vapeurs métalliques dans l'étincelle électrique (Ramage). *CN.* 27 Mai, 253.
- Ordres ménagères.** Destructeurs de Shoreditch. *E.* 3 Juin, 795. Bruxelles Hartepool. Londres (Watson). *E.* 10 Juin, 830.
- Photographie en couleurs.** Nouveau mode d'obtention (Lumière). *CR.* 30 Mai, 1337.
- Poids moléculaires** des gaz permanents. Nouvelle méthode de détermination (Guye). *CR.* 16 Mai, 1213.
- des liquides et l'association (Speyers). *American Journal of Science.* Juin, 427.
- Point d'ébullition** des composés homologues. (Ramage). *CN.* 3 Juin, 265.
- Pyromètre** Ferry. *ScP.* 3 Juin; 701. *Ie.* 10 Juin, 253.
- Radiations** des substances. L'Emanium (Giesel). *CN.* 3 Juin, 267.
- Radioactivité et matière (Wencker). *Rep.* 12 Juin, 243.
- Phosphorescence par les rayons N (Bichat). *CR.* 30 Mai.
- Substances radioactives. *CN.* 3 Juin, 270.
- Rayons N (Blondlot, Bichat, Colson). *CR.* 6 Juin, 1394, 1316, 1423.
- Radium.** Production de l'hélium en partant du radium (Ramsay et Soddy). *CN.* 27 Mai, 255. *RsL.* 28 Mai, 346.
- Action sur les micro-organisme (Green). *RSL.* 28 Mai, 375.
- Emanation du (Curie, Ramsay). *CR.* 6 Juin, 1384, 1388.
- Résines et vernis,** peintures pour constructions. *E.* 27 Mai, 542.
- Résines et vernis.** Résines de Finlande de Transylvanie et d'Amérique. *Ms.* Juin, 414.
- Essais sur les vernis (Tixier). *Ms.* Juin, 413.
- Ruthénium.** Silicure de (Moissan et Manchot). *ScP.* 30 Mai, 559. *ACP.* Mai, 285.
- Silicium.** Solubilité dans l'argent et dans l'acide fluorhydrique (Moissan). *CR.* 30 Mai, 1299.
- Séréochimie** (la). (Corvisy). *Rs.* 28 Mai, 684.
- Savonnerie.** État actuel (Marre). *RCp.* 12 Juin, 248.
- Tartrate chromeux cristallisé** (Baugé). *CR.* 16 Mai, 1217.
- Teinture.** Divers. *Cs.* 31 Mai, 542, 544.
- Blanchiment continu et au large des tissus de coton (Y Rovera). *MC.* 1 Juin, 161.
- Teinture des cotons en rouge d'andri-nople (Beltzer). *MC.* 1 Juin, 166.
- Terres cériques.** Fractionnement des (Le-courbe). *ScP.* 16 Mai, 370.
- Vanadium.** Formation des minerais de (Ditte). *CR.* 30 Mai, 1309.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Accidents du travail** et le commerce. *Ef.* 4 Juin, 811.
- Argentine.** Situation et avenir. *E.* 27 Mai, 775.
- Allemagne.** Reitschblank et grands établissements financiers de Berlin. *Ef.* 21 Mai, 731.
- Apprentissage** aux ateliers Baldwin (Vauclin). *EM.* Juin 321.
- Belgique.** Fortune mobilière. *SL.* Mai, 642.
- Canada et Grande-Bretagne** (Griffith). *SA.* 20 Mai, 581.
- Cartels et trust** (Gothein). *VDI.* 20 Mai, 803.
- Charbons** dans le monde (Angleterre). *Ef.* 11 Juin, 812.
- Chine.** Situation et perspectives. *Ef.* 4 Juin, 813.
- Communes rurales.** Iconographies. *Rso.* 1 Juin, 893.
- France.** Régime municipal (Auburlin). *Rso.* 1 Juin, 829.
- Code civil et son centenaire. (*id.*), 859.
- Situation financière des départements en 1901. *SL.* Mai, 575.

France. Commerce extérieur des machines électriques. *Ic.* 10 Juin, 238.
Habitations à bon marché. *Ef.* 28 Mai, 773.
Impôt sur le revenu. Projet. *Ef.* 11 Juin, 843.
Métayage par familles françaises en Tunisie (Lorin). *Musée social.* *Mai.*
Postes. Union postale universelle. Résultats en 1902. *SL.* *Mai,* 628.
Ports de l'Europe occidentale. Développements récents *Ef.* 4 Juin, 818.
Prix courants. Variations de 1890 à 1903. *DoL.* *Mars,* 219.
Successions et fortunes en France et en Italie. *Ef.* 11 Juin, 847.
Socialisme en Australie. *E.* 10 Juin, 822.
Sociétés de capitalisation. *Ef.* 11 Juin, 834.
Trust de la navigation. *Ef.* 4 Juin, 817.
Union entre les ouvriers mineurs (Warne). *DoL.* *Mars,* 380.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

Chauffage à l'eau et à la vapeur. *Ge.* 4 Juin, 84.
Ciment armé. Phare de Nicolaief. *E'*. 27 Mai, 542.
Excavateur Ruston Proctor. *E.* 10 Juin, 816.
Incendies récents en Amérique. *E.* 20 Mai, 720.
Pont Elisabeth à Budapesth. *E'*. 20 Mai, 303; 10 Juin, 379.
 — de Luxembourg. *Rt.* 25 Mai, 509.
 — Tournant électrique. Troitski. *Re.* 30 Mai, 289.
 — Articulations en granit. *E'*. 10 Juin, 391.
Routes. Arrosages à la westrumite. *Ge.* 11 Juin, 98.

ÉLECTRICITÉ

Accumulateurs Folkmar. *EE.* 21 Mai, 317.
 — Pedrazzi (*id.*), 218. Gladstone. *EE.* 11 Juin, 426. Edison (*id.*), 427. Chamberlain Hartung. *EE.* 28 Mai, 337-339.
 — Influence de la lumière sur la formation des (Tommasi et Rosset). *Re.* 30 Mai, 301.
 — Formation, procédé Lejeune. *Re.* 30 Mai, 302.
 — Point d'arrêt de la décharge d'accumulateurs (Bienaimé). *Elé.* 11 Juin, 379.

Conducteurs aériens. Protecteurs Giraud. *Elé.* 21 Mai, 321.
 — Souples sous caoutchouc. Inflammabilité (Herzog et Feldman). *E.* 4 Juin, 390.
 — Conduites forcées. Établissement des (Bouchayer). *Re.* 30 Mai, 318.
Disjoncteurs commandés à distance (Ledensbruth et Forster). *EE.* 11 Juin, 401.
Dynamos. Construction des (Laëwy). *EE.* 21 Mai, 295.
 — En parallèle (Rosenberg). *VDI.* 28 Mai, 793; 4 Juin, 816.
 — En série, propriétés des (Corbino). *EE.* 11 Juin, 425.
 — pour turbines à vapeur (Niethammer). *Re.* 30 Mai, 293.
 — Alternateurs, construction à Preston (Guarini). *EE.* 21 Mai, 292.
 — — à courants en quadrature (Woronoff). *Ic.* 10 Juin, 262.
 — — Régulateur de tension Dupuy. *EE.* 11 Juin, 415.
 — — harmoniques de la denture des (Blondel). *Ic.* *Mai,* 343.
 — — Diagrammes de fonctionnement (Guilbert). *Rt.* 25 Mai, 525.
 — — Construction pratique (Waters). *EE.* 4 Juin, 395.
 — **Moteurs asynchrones.** Diagrammes des (Buguet). *EE.* 21 Mai, 281; (Muller). *EE.* 11 Juin, 423.
 — — Dispersion magnétique dans les (Guilbert). *EE.* 28 Mai, 331.
 — — Monophasés à collecteurs (Lehmann). *EE.* 28 Mai, 324; 4 Juin, 370-420.
 — — Moteur série compensé, théorie (Osnos). *EE.* 4 Juin, 377.
Éclairage. Arc entre conducteurs de la 2^e classe (Czudnochowski). *EE.* 11 Juin, 431.
 — maximum de production de la lumière en un point avec les lampes à arc à courant continu (Richter). *EE.* 21 Mai, 302.
 — Lampe en vase clos l'Économique. *Elé.* 21 Mai, 327.
 — Charbons minéralisés Blondel. *Elé.* 28 Mai, 347.
Électrochimie. Électrolyse du chlorure de calcium (Moissan). *CR.* 16 Mai, 4194.

- Électrochimie.** Sulfate de cuivre. Association et décomposition des anodes en cuivre (Tommasi). *Elé.* 4 Juin, 365.
- Dissociation électrolytique, théorie. *E.* 10 Juin, 824.
 - Divers. *Cs.* 31 Mai, 548.
 - Influence de la fréquence dans l'électrolyse par courants alternatifs (Brochet et Petit). *CR.* 6 Juin, 1421.
 - Electrodes impolarisables et courant alternatif (Warburg). *EE.* 4 Juin, 400.
 - Nitrites, production par réduction électrolytique des nitrates (Muller). *EE.* 11 Juin, 434.
- Électrogènes directs** en partant du charbon. *Re.* 30 Mai, 298.
- Mesures.** Voltmètre à fil chaud Threfall. *Ie.* 25 Mai, 237.
- Élément normal Daniell. *Re.* 30 Mai, 311.
 - Pont de Wheatstone protégé (*id.*), 312.
 - Phasemètre Grau (*id.*), 313.
- Oscillations électriques** et Surélévations de tensions correspondantes (Picou, Brylanski, Potier, Boucherot). *Sic.* Mai, 267.
- Piles** Winters. Tweedy. Heym. *EE.* 21 Mai, 318. Lord. (*Id.*), 320.
- Résistance électrique** des aciers trempés. Variations par le recuit. *RdM.* Juin, 353.
- Stations centrales.** Prix de l'énergie électrique (Addenbrook.). *E.* 3 Juin, 773.
- Télégraphie.** Télégraphe imprimeur Stillés. *EE.* 21 Mai, 311.
- Câbles sous-marins, récents. *EE.* 28 Mai, 347.
 - Sans fil (métamorphose de la). *EM.* Juin, 360.
 - — Nouveau détecteur d'ondes Ferraris. *EE.* 11 Juin, 410.
 - — Théorie (Ferrié), *EE.* 4 Juin, 361.
- Téléphones.** Bureau central de Berlin. *Ln.* 28 Mai, 411.
- Transformateurs.** Refroidissement par huile et air. *Ie.* 25 Mai, 235.

HYDRAULIQUE

- Chutes d'eau.** Détermination du débit (Loppé). *Ie.* 25 Mai, 229.
- Distributions d'eau** d'Anvers, *E.* 27 Mai, 735, 10 Juin 808.

- Distributions d'eau** de Bade. *ZOI.* 27 Mai, 337; 3 Juin, 493.
- Séparateurs pour eaux de citerne. *Gm.* Mai, 415.
- Pompe à incendie.** Flottante au pétrole Mengwather. *E.*, 20 Mai, 706.
- Turbines** de Kykkelsrud (Norvège). *Gc.* 21 Mai, 39. Régulateurs de. *Dp.* 21, 28 Mai, 326, 344. Reversibilité des (Yankowski). *Rm.* Mai, 417.

MARINE, NAVIGATION

- Boussole.** Courbe de réglage (Reveille). *Rmc.* Avril, 33.
- Constructions navales.** Roulis et tangage (Scribanti). *E.* 27 Mai, 763; 3 Juin, 801.
- Bateau turc sans tangage ni roulis. *Sn.* 4 Juin, 1.
- Distillateurs d'eau.** Andrews. *E.* 20 Mai, 725.
- Machines marines** à pétrole Clark-Chapmann, *E.* 3 Juin, 782.
- Marines de guerre.** Tendance actuelle des cuirassés. *E'*. 10 Juin, 377.
- Installations électriques à bord des navires de guerre. *Ie.* 10 Juin, 256.
 - Française. Etude critique (Vaudier). *Rmc.*, Avril, 40.
 - Anglaise, canonnière à 2 hélices et faible tirant Yarrow. *E'*. 27 Mai, 534.
 - Sous-marins (Action des). *E.* 10 Juin, 821.
 - Torpilles (les) (Noailhat). *Ln.* 28 Mai, 403. *Rt.* 25 Mai, 516; 10 Juin, 567.
- Navrages.** Statistique, 1903. *Rmc.* Avril, 49.
- Pêcheries** allemandes en 1903. *Rmc.* Avril, 85.
- Ports** allemands, hollandais et belges. *Rmc.* Avril, 88.
- Renflouages** des navires. *E'*. 27 Mai, 332.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aérostation.** Résistance de l'air (Renard). *CR.* 24 Mai 1264.
- Vitesse critique des ballons dirigeables (Renard). *CR.* 6 Juin, 1405.
- Air comprimé.** Explosions dans les compresseurs. *AMA* 28 Mai, 614.
- Les compresseurs, théorie (Collingham). *E'*. 3 Juin, 558.
- Balances nouvelles.** *Dp.* 28 Mai, 337; 4 Juin, 357.

- Changement de vitesse.* *AMa.* 21 Mai, 611.
- Chaudières.** Alimentation. Amélioration des eaux (Mac Gill). *Cs.* 31 Mai, 516.
- Accumulateurs thermiques. *E'*. 27 Mai, 509, 516, 544.
- Isolants. Essais de Davies. *E.* 27 Mai, 547.
- Foyers ondulés (Brevets de). *E.* 29 Mai, 735.
- Soupape de sûreté Hopkinson. *E'*. 27 Mai, 580.
- Prise de vapeur équilibrée Green. *Ri.* 28 Mai, 2, 5.
- Choc.* Mesure de la pression maxima instantanée, résultant d'un choc (Frémont). *RdM.* Juin, 317.
- Cinémomètre* enregistreur Richard. *Ln.* 4 Juin, 12. Berkitz. *Lc* 10 Juin, 254.
- Froid.** Machine frigorifique Hignette. *Gc.* 21 Mai, 37.
- Abattoir frigorifique de Berlin. *E.* 27 Mai, 743.
- Production du. *E. M. Mai,* 397, et applications industrielles (Cottard). *Gc.* 28 Mai, 37; 4-11 Juin, 73-89.
- Graissage.* Étude méthodique des huiles (Wilkins). *EE.* 28 Mai, 354.
- Graisseur Green Tweed et C^e. *Re.* 11 Juin, 236.
- Horloge* électrique Fischer. *Ri.* 21 Mai, 201.
- Pendule roulante Brault. *Ln.* 4 Juin, 15.
- Joint universel* (Rendement du) (Lecornu). *CR.* 30 Mai, 1330; 6 Juin, 1405.
- Laboratoire de mécanique* du Conservatoire des Arts et Métiers. *Gc.* 21-28 Mai, 33-53.
- de l'école technique de Darmstadt. *VDI.* 11 Juin, 877.
- Levage.** Pont roulant électrique des ateliers Vulcan. *E.* 20 Mai, 712.
- Postel-Vinay, 4 200 kil. *Ri.* 28 Mai, 216.
- Grues locomobiles Fowler. *E'*. 27 Mai, 535.
- — (Calcul des). *Dp.* 21 Mai, 330; 4 Juin, 361.
- — dans les ateliers américains. *VDI,* 4 Juin, 848.
- — électriques. Contrôleur Westinghouse. *Ri.* 4 Juin, 228.
- — Emploi de l'air comprimé dans les appareils de levage électrique. *Elé.* 11 Juin, 372.
- Levage.** Grue roulante de 100 tonnes pour accidents de chemins de fer. *E'*. 10 Juin, 594.
- — Transporteur électrique. *Gc.* 11 Juin, 96.
- Machines-outils.** Ateliers de la C^{ie} Kynoch. *E.* 21 Mai, 709. Pratt-Whitney. *AMa.* 11 Juin, 677.
- — (Transmissions des) (Buck). *E'*. 3-10 Juin, 571, 597.
- — Premium system. *EM. Mai,* 347, 409.
- Anciennes machines. *E'*. 6-20 Mai, 505; 3 Juin, 553.
- Aciers rapides à outils (Le Chatelier). *RaM. Juin,* 334 (Osmond); *id.*, 348.
- Affuteuses (les) Horner. *E.* 20 Mai, 704.
- Alésoir Beck. *AMa.* 21 Mai, 597.
- — taille (des). *AMa.* 4 Juin, 667.
- Calibre universel Lombard. *Bam. Mai,* 404.
- Fraiseuse pour volants Tangye. *E.* 3 Juin, 570.
- Marteau Schiele. *E'*. 20 Mai, 521.
- Outils. Angles de coupe. *E'*. 10 Juin, 590.
- Poinçonneuse Caskey. *Gc.* 21 Mai, 44.
- Presse à tordre et redresser les rails Whale. *E'*. 10 Janv., 596.
- Tours revolver Lamson. *AMa.* 21 Mai, 585.
- — à poulies Streit. *AMa.* 21 Mai, 74; Peasc. *AMa.* 28 Mai, 613.
- — Alésoir de 2^m,50 Niles. *E.* 29 Mai, 749.
- — à fileter. Tabelle Moechlenbruck. *CR.* 24 Mai, 1266.
- — Broche Sloan. *AMa.* 28 Mai, 619.
- — Tours rapides. *E'*. 3 Juin, 566.
- — Expériences au dynamomètre (Nicholson). *E'*. 10 Juin, 595.
- *Pierres.* Raboteuse Burton. *E'*. 10 Juin, 592.
- Machines à vapeur** rapides. *E'*. 27 Mai, 529.
- de la White Steam C^e. *AMa.* 11 Juin, 682.
- et moteurs à gaz (*VDI.* 28 Mai, 813).
- *Turbines* (les). Société d'Encouragement de Berlin. *Mai,* 111.
- — Théorie Rook. *VDI.* 21 Mai, 754.
- — (Économie commerciale des). *E'*. 27 Mai, 540; 10 Juin, 578.
- — Parsons (Développement des). *E.* 21 Mai, 718.

- Machines à vapeur.** — Turbines Riedler-Stumpf. *25 Mai*, 230; *lc. RM. Mai*, 492.
 — — Zoelly. *E. 3 Juin*, 774.
 — — De Laval. *Technology Quarterly. Mars*, 4.
 — Condenseurs (les). *E. 27 Mai*, 339.
 — — Westinghouse, Hodgkinson. *RM. Mai*, 482.
 — Distribution Bourdon. *Bdm. Mai*, 395.
 — — (Calcul des conduites de) (Guthermuth). *RM. Mai*, 469.
à gaz.
 — Allumages. *Ri. 11 Juin*, 234.
 — — Bougies d'). *La. 26 Mai*, 326.
à pétrole.
 — Soupapes commandées. *Ri. 24 Mai*, 202.
 — Réglage. *Ri. 28 Mai*, 213; *4 Juin*, 222.
 Pesage automatique pour ciments Carton. *E. 20 Mai*, 522.
Résistance des matériaux. Module d'élasticité de torsion des fils. Effets de la température (Horton). *RSL. 28 Mai*, 334.
 — Emploi des lamettes minces entaillées, pour l'étude de la fragilité (Fain). *RdM. Juin*, 305.
 — Attaque par l'eau de mer (Diegel). *SuE. 1^{er} Juin*, 629.
 — Action de la chaleur sur les bronzes (Stribeck). *VdL. 11 Juin*, 897.
 — Résistance des surfaces planes. *E. 10 Juin*, 590.
 Roulements à billes (Lecornu). *RM. Mai*, 465.

MÉTALLURGIE

- Coke.** Rendement des houilles en coke (Rougeot). *ZaC. 3 Juin*, 737.
Cuivre Water Jacket Klepetko. *Eam. 19 Mai*, 796.
 — (Raffinage du). Étude de laboratoire (Hofman, Green et Yerxa). *Technology Quarterly. Mars*, 76.
 — Fonte des pyrites (Peters). *Eam. 2 Juin*, 881.
Électrometallurgie (I). (Richards). *Technology Quarterly. Mars*, 722.
Fer et acier. — Traitement thermique des aciers (Johns). *E. 20 Mai*, 727.
 — au nickel (Influence du) (Grenet). *RdM. Juin*, 359.
 — Application de la loi des phases aux

alliages de fer et de carbone (Rozenboon). *E. 10 Juin*, 583.

- Fer et acier.** — Métallurgie en 1900 (Lodin). *Ms. Juin*, 444.
 — dans le Harz (Wedding). *Société d'Encouragement de Berlin. Mai*, 199.
 — Procédé Falbot (Extension du). *Ms. Juin*, 452.
 — Industrie Martin en Grande-Bretagne. *Ms. Juin*, 459.
 — Laminoirs à fils et à barres. Progrès récents. *E. 3 Juin*, 776.
 — Nouveau laminoir de Charlottenbourg. *SuE. 1^{er} Juin*, 622.
 — Mélangeur Kennedy. *Eam. 29 Mai*, 809.
 — Hauts fourneaux. Puissance calorifique des gaz. Détermination par la bombe Mahler (Arth). *ScP. 20 Mai*, 576.
 — Fonderie. Effet de l'addition du calcaire au cubilot (Sulzer-Grossmann). *AMA. 26 Mai*, 617.
 — — Machine à mouler (Les). Avaurieu. *RM. Mai*, 451. Bonvillain. *Ri. 28 Mai*, 213.
 — — London Emery Works. *E. 10 Juin*, 815.
 — Chargeur électrique de fours. *SuE. 1^{er} Juin*, 642.
Or. Cyanuration au bocard. *Eam. 12 Mai*, 765
 — Amalgamation au Rand. *Eam. 26 Mai*, 841.

MINES

- Affaissements** en Meurthe-et-Moselle par l'exploitation du sel (Bailly). *AM. Avril*, 403.
Azizona. District de « Globe ». *Eam. 26 Mai*, 839.
Argent. Région de Silver Peak (Nevada). *Eam. 12 Mai*, 759.
 — d'Idaho. *Eam. 2 Juin*, 885.
Appareils de sûreté dans les mines d'Autriche-Hongrie (Schmerber). *Ge. 11 Juin*, 94.
Colombie britannique. Industries minières et métallurgiques (Vicaire). *AM. Mars*, 267.
Électricité au Witwatersrand. *Eam. 2 Juin*, 880.
Extraction. Machines électriques. *Eam. 2 Juin*, 881, 886.
Houillères du district de Pocahontas. *EM. Juin*, 383.

- Houillères** d'Eureka. *Eam.* 2 Juin, 879.
- Industrie minérale.** Statistiques. 1902-1903.
France, Angleterre, Italie. *AM. Mars,*
389, 402.
- Or.** Dragages pour la Sibérie. Lobnietz. *E'*.
27 Mai, 342.
- Estimation des mines d'or. *Eam.* 19 Mai,
801.
- District de White Oaks. Nouveau-
Mexique. *Eam.* 19 Mai, 799.
- Perforatrices** à diamant dans l'Arizona. *Eam.*
2 Juin, 888.
- Pétrole.** Production russe. *Eam.* 12 Mai, 707.
- Platine.** Dragages dans l'Oural. *Eam.* 12 Mai,
762.
- Préparation mécanique.** Bocard atmosphé-
rique Krause. *Eam.* 12 Mai, 769.
- trieur Hancock. *Eam.* 19 Mai, 807.
- Préparation magnétique. *Elé.* 4 Juin,
336. Procédé Wetherill. *RdM.* Juin,
334.
- Russie.** Industrie minérale en 1900. Statistique.
AM. Avril, 493.
- Zinc.** En Colombie Britannique. *Eam.* 20 Mars,
845.
- Tourbes.** Machine à briquettes de White et
Griffin. *Rt.* 11 Juin, 235.
- (Composition des) (Wolff). *VDI.* 11 Juin,
887.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait au nom du *Comité des Arts Mécaniques*, par **M. E. Bourdon**,
SUR UN SYSTÈME D'ÉCROU INDESSERRABLE présenté par **M. Blau**, inven-
teur, à Paris.

MESSIEURS,

Les dispositifs imaginés pour empêcher le desserrage des écrous sont très nombreux, et ils remplissent, en général, plus ou moins bien, le but en vue duquel ils ont été étudiés.

Le système que vous présente M. Blau nous semble d'une efficacité complète, et mérite, pour cette raison, de fixer votre attention. Il est caractérisé par la combinaison d'un contre-écrou en deux parties, munies d'un prolongement conique, avec un écrou évidé intérieurement pour recevoir les parties coniques du contre-écrou.

Comme on le voit dans les dessins (p. 504), l'écrou *a* présente à l'intérieur un évidement conique *b*, dans lequel viennent s'engager les prolongements coniques *c*, du contre-écrou *d* en deux parties.

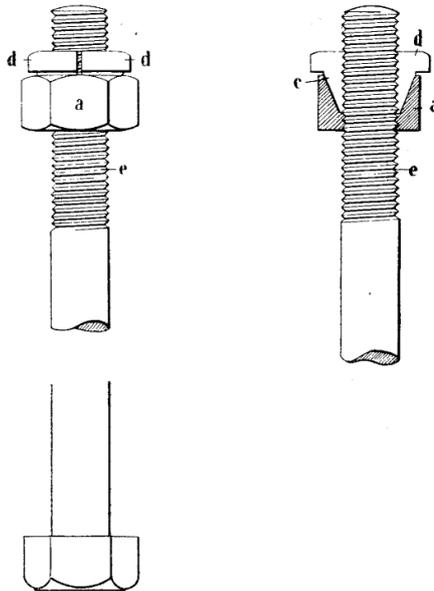
L'écrou *a* étant vissé sur la tige filetée *c* d'un boulon, il suffit de placer les deux parties qui constituent le contre-écrou *d* et de les visser sur la tige *e*, de façon à engager les prolongements coniques *c* dans l'évidement correspondant *b*, ménagé dans l'écrou *a*, qui ne peut alors être desserré qu'en dévissant le contre-écrou.

Si, pour une cause inattendue, l'écrou *a* subissait un léger mouvement de retrait, il coincerait encore plus fortement sur le contre-écrou *d*, qui

maintenu ainsi plus énergiquement sur la tige filetée, assurera davantage l'indesserrabilité de l'écrou.

Il est évident que si l'on place d'abord le contre-écrou contre la pièce à retenir, et qu'on visse ensuite l'écrou, le résultat sera le même.

Tout le monde connaît les applications très variées des boulons et des écrous ; ce sont des objets qui s'emploient en quantités si considérables que



les fabricants sont arrivés, par d'ingénieux procédés, à en abaisser le prix de revient jusqu'à ses dernières limites. Aussi, est-il à craindre que le système de M. Blau, qui motivera une plus-value de ce prix de revient, ne puisse lutter avantageusement avec les pièces analogues existantes ; d'autre part, les praticiens lui adresseront peut-être le reproche que les deux parties du contre-écrou s'égèreraient trop facilement. Quoi qu'il en soit de ces observations, le caractère de nouveauté de l'invention nous paraît suffisant pour que nous vous propositions, de remercier M. Blau de son intéressante communication, et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec les figures explicatives.

Signé : ÉDOUARD BOURDON, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 24 juin 1904.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT fait par **M. Haller**, au nom du *Comité des Arts chimiques*,
sur le MANUEL MÉTHODIQUE DE L'ART DU TEINTURIER-DÉGRAISSEUR, par
M. A.-F. Gouillon. (Paris, Garnier frères, libraires-éditeurs, 6, rue
des Saint-Pères.)

Le Manuel de M. Gouillon s'adresse aux teinturiers et aux dégraisseurs, c'est-à-dire à des industriels dont le but principal est de donner un aspect de neuf à des tissus, des fourrures ou à des articles de peau tachés ou usagés.

En raison même de la nature des objets à traiter, cette industrie, pour être bien conduite, demande des connaissances assez étendues et une technique des plus variées, dont la caractéristique est le soin particulier avec lequel il faut savoir discerner les procédés qu'il y a lieu d'employer dans les multiples cas qui peuvent se présenter.

Le Manuel de M. Gouillon semble répondre à toutes les exigences auxquelles ont à satisfaire les teinturiers-dégraisseurs.

Cet ouvrage se divise en trois parties. Dans la première, l'auteur donne un aperçu, un schéma de l'installation des magasins, des ateliers de nettoyage, de teinture et des apprêts, avec tout le matériel spécial que comportent les différentes opérations auxquelles ces ateliers sont destinés. Des renseignements sur les machines à employer, sur leur prix de revient et sur leur installation complètent ce chapitre très important du Manuel.

Dans un second chapitre M. Gouillon passe en revue les drogues et couleurs employées par le teinturier-dégraisseur. La description qu'il en fait est dépouillée de tout appareil scientifique; nous trouvons même qu'elle en est par trop exempte. Dans l'état actuel de l'industrie, il n'est pas superflu d'habituer peu à peu les chefs d'atelier et les contremaitres à un langage plus scientifique et plus précis, et de leur donner quelques

notions sur la composition, la pureté et partant la valeur des corps qu'ils emploient.

La deuxième partie du traité est sans contredit la plus utile au teinturier-dégraisseur. Elle est consacrée à l'exécution du travail qui lui est confié et comprend les opérations de nettoyage, de dégraissage, de détachage de teinture et d'apprêts. Les cas les plus divers sont envisagés et discutés.

Des documents nombreux sont mis à la disposition du lecteur. L'ouvrage se termine par des chapitres où l'on s'occupe du travail des petits objets et de la désinfection des vêtements, ameublements et locaux.

Tel qu'il est conçu, le Manuel de M. Gouillon pourra rendre de grands services non seulement aux commençants dans l'art du teinturier dégraisseur, mais encore à tous ceux qui, par la diversité des objets qui leur sont soumis, sont obligés de varier les procédés de traitement pour arriver au résultat désiré.

Signé : A. HALLER, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 24 juin 1904.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT fait, par **M. E.-P. Bérard**, au nom du *Comité des Arts chimiques*,
sur un ouvrage de **MM. Colomer et Lordier**, intitulé : « LES COMBUS-
TIBLES INDUSTRIELS ».

Sous le titre « *les Combustibles industriels* », MM. Félix Colomer, ancien ingénieur des mines d'Ostricourt, et Charles Lordier, ingénieur du matériel et de la traction au chemin de fer de l'Ouest, ont présenté à la Société d'Encouragement un volume dans lequel ces auteurs font l'étude théorique et pratique des matières dont la combustion est appliquée industriellement à la production du calorique.

L'exposé des auteurs porte sur la houille, le pétrole, les lignites, la tourbe, le bois, le charbon de bois, les agglomérés et le coke.

Pour chacun de ces combustibles, les auteurs décrivent méthodiquement et avec clarté les caractères physiques, la composition chimique, les classifications en faveur, les analyses et essais permettant de fixer et de comparer les valeurs de chaque sorte, les préparations industrielles appliquées soit aux matières naturelles pour les épurer ou les adapter aux divers services qu'elles sont appelées à rendre, soit aux combustibles fabriqués qui ne sont livrés à l'industrie qu'après élaboration préalable. Chaque étude a pour conclusion celle des procédés de combustion.

Parmi les chapitres qui nous ont paru les plus dignes d'attention, nous citerons ceux qui sont relatifs aux foyers de combustion de la houille, aux foyers spéciaux où l'on brûle la houille en poudre. Les auteurs ont aussi appelé particulièrement l'intérêt sur les foyers à pétrole pour locomotives, navires et chaudières fixes.

L'outillage des usines à agglomérés est présenté avec un soin très marqué. Il en est de même des fours à coke. La récupération des sous-produits de ces fours qui a pris, dans ces derniers temps, une grande importance, est traitée avec les détails qu'elle justifie.

Les auteurs ont puisé les documents qu'ils résument aux bonnes sources; leur exposé est accompagné de nombreux schémas ou dessins qui facilitent la compréhension du texte.

Nous estimons que le travail de MM. Colomer et Lordier doit rendre des services à l'élève ingénieur et à l'ingénieur lui-même, et qu'il y a lieu de remercier ses auteurs de leur intéressante communication.

Signé : E. P. BÉRARD, rapporteur.

Lu et approuvé en séance, le 24 juin 1904.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT de **M. Ach. Livache**, au nom du *Comité des Arts chimiques*, sur
UNE ÉTUDE DE LA VALEUR RELATIVE DES POUVOIRS COUVRANTS DU BLANC DE
ZINC ET DE LA CÉRUSE, présentée par **M. Lenoble**.

M. Lenoble, docteur ès sciences, s'est proposé de déterminer par l'expérience la valeur relative des pouvoirs couvrants de la céruse et du blanc de zinc. Quoique, depuis un certain nombre d'années, tous les peintres sachant manier le blanc de zinc reconnaissent qu'il couvre aussi bien que la céruse et que la seule question réellement en discussion, aujourd'hui, soit la durée comparative des peintures faites à l'extérieur, il est cependant intéressant d'avoir une étude vraiment scientifique faite spécialement sur le pouvoir couvrant.

D'après M. Lenoble : « le pouvoir couvrant est la facilité plus ou moins grande avec laquelle une certaine peinture peut masquer, peut faire disparaître, peut couvrir, en un mot, des parties profondes de couleur généralement plus foncée; ce pouvoir couvrant est donc en relation directe avec l'opacité de la couleur. »

M. Lenoble a pris des planchettes carrées de bois de sapin sur lesquelles il a tracé une croix verte, cette teinte étant, disent les praticiens, la nuance la plus difficile à masquer, et il a appliqué sur ces planchettes, comparativement, des couleurs à l'huile soit à base de céruse, soit à base d'oxyde de zinc. Il a disposé très méthodiquement ses expériences de manière à les varier en déposant sur ces planchettes, tantôt un même poids, tantôt, au contraire, un même volume, de matière solide et en faisant également varier l'épaisseur des couches. Afin d'éviter les erreurs d'appréciation personnelle, le pouvoir couvrant a été finalement déterminé par plusieurs observateurs.

Le résultat de toutes ces expériences est résumé par M. Lenoble dans les termes suivants : *le blanc de zinc couvre plus que la céruse, lorsque ces deux poudres sont appliquées à poids égaux. Dans le cas où ces substances sont*

employées à volumes égaux, c'est encore le blanc de zinc qui l'emporte pour le pouvoir couvrant, mais la différence est minime.

Lorsqu'on lit cette conclusion tellement nette, basée, du reste, sur des expériences de laboratoire très précises, on pense que l'auteur va établir, expérimentalement, par des additions d'huile faites dans un rapport déterminé, des formules de couleurs à l'huile ayant même pouvoir couvrant. Aussi, est-on un peu étonné de voir M. Lenoble, se bornant à étudier certaines couleurs à l'huile employées dans la pratique, arriver à une conclusion tout opposée. Cette différence apparente tient à ce que M. Lenoble, dans la seconde partie de son travail, n'a plus fait d'expériences, mais s'est borné à discuter théoriquement sur des compositions de couleurs que rien ne relie entre elles.

M. Lenoble prend une couleur à base de céruse préparée par un maître peintre et détermine expérimentalement le volume à employer pour trois couches et il en déduit le poids de céruse contenu dans ces trois couches. Il choisit alors, dans des publications diverses, trois couleurs à base d'oxyde de zinc, et comme il a déterminé, dans ses premières expériences, dans quel rapport était le pouvoir couvrant des deux poudres, il en déduit, d'après le poids d'oxyde de zinc contenu dans ces couleurs, le volume qui devra être appliqué sur une surface identique pour produire le même effet. Le calcul lui montre qu'il faudra tantôt quatre couches, tantôt six couches au lieu de trois.

M. Lenoble a examiné de cette façon les pouvoirs couvrants des peintures exécutées comparativement, à l'annexe de l'Institut Pasteur, par une Commission spéciale. Il commence par critiquer les compositions respectives de ces peintures au point de vue du rapport de la teneur en huile, ne tenant pas compte que ces expériences ont été exécutées pour répondre à l'étude de questions bien déterminées, toutes spéciales, dont chacune doit être envisagée à part; de plus, M. Lenoble a oublié que les couleurs à l'huile, destinées à être appliquées à l'extérieur, sont toujours plus grasses que les couleurs devant être appliquées à l'intérieur.

Puisqu'il s'occupait du pouvoir couvrant, il était très simple d'examiner celle de ces expériences qui, à l'Institut Pasteur, avait été faite spécialement pour déterminer le pouvoir couvrant, et votre rapporteur vous prie de lui permettre de faire brièvement cette étude.

Dans cette expérience, on a déposé une seule couche sur des persiennes en fer, anciennement peintes à la céruse et ayant foncé avec le temps, de

manière à voir comment les deux couleurs masqueraient ce fond d'un gris rosé.

Les compositions des couleurs employées étaient les suivantes :

COULEUR A LA CÉRUSE	
Céruse broyée (à 85,32 p. 100 de céruse sèche)	2 ^k ,500
Huile	0 ^k ,110
Essence	0 ^k ,040
COULEUR AU BLANC DE CÉRUSE	
Oxyde de zinc broyé (à 84,72 p. 100 d'oxyde de zinc sec.	2 ^k ,500
Huile	0 ^k ,250
Essence	0 ^k ,055
Les persiennes mesuraient chacune.	9 ^m 2 24 ^d 32 ^c

On a pesé la quantité de chaque couleur employée, ce qui a donné par mètre superficiel :

0 ^k ,170 de couleur à la céruse, soit un volume de céruse sèche égal à	21 ^{cc} ,4
0 ^k ,141 de couleur au zinc, soit un volume d'oxyde de zinc sec égal à	21 ^{cc} ,2

Les membres du bureau de la Chambre syndicale des entrepreneurs de peinture de Paris, faisant partie de la Commission, ont déclaré « que le pouvoir couvrant des teintes à la céruse et au zinc était sensiblement le même et que ces teintes se tendaient également bien ».

Or les volumes de céruse et d'oxyde de zinc étaient égaux et d'après les conclusions des expériences de M. Lenoble, le pouvoir couvrant devait être le même; c'est ce qu'a justifié l'expérience directe faite avec des couleurs présentant à des praticiens les mêmes qualités d'emploi.

Si nous avons tenu à donner cet exemple, c'est pour montrer que les conclusions de la seconde partie de l'étude de M. Lenoble seraient toutes différentes, si, au lieu de tirer des déductions théoriques, il avait appliqué une méthode expérimentale analogue à celle qu'il avait suivie dans la première partie. On ne peut que l'engager à reprendre l'étude de cette dernière question en composant comparativement des couleurs à la céruse et au blanc de zinc et à voir, dans la pratique, les poids ou les volumes qui auront été déposés sur de grandes surfaces. Il constatera alors, certainement, comme dans l'expérience précédente, conformément aux conclusions de la première partie de son travail, que les pouvoirs couvrants sont les mêmes quand on se place dans des conditions bien déterminées et donnant toute satisfaction d'emploi au praticien.

En résumé, votre rapporteur rend hommage à la rigueur scientifique

qui a guidé M. Lenoble dans les expériences de la première partie de son travail et estime que les conclusions qu'il en a tirées sur l'égalité des pouvoirs couvrants de la céruse et de l'oxyde de zinc sont exactes pour des poids ou des volumes égaux de ces substances ; par contre, votre rapporteur est d'avis que l'on ne peut tirer des conclusions pratiques de la simple comparaison de couleurs de compositions différentes, données par des auteurs différents, en vue d'applications également différentes ; il ne peut qu'engager M. Lenoble à reprendre cette seconde partie au moyen d'expériences aussi méthodiquement menées que celles du début, et il est à prévoir que, comme en témoigne l'exemple de l'expérience de l'Institut Pasteur, les nouvelles conclusions auxquelles il arrivera seront alors d'accord avec les conclusions de la première partie de ses recherches.

Cependant la question de la valeur respective des couleurs à base de céruse et d'oxyde de zinc présente une telle importance au point de vue de l'hygiène qu'il nous semble intéressant de demander l'insertion complète au *Bulletin* de ce travail, sous réserve des observations qui précèdent. La Société d'Encouragement, en effet, a déjà accueilli dans son *Bulletin* des travaux sur la même question et elle tient, chaque année, ses membres au courant des expériences comparatives de durée en cours à l'Institut Pasteur, il semble donc équitable que la même publicité soit donnée au travail de M. Lenoble qui a le mérite d'apporter certains résultats bien étudiés au point de vue scientifique.

Pour ces raisons, le Comité des Arts chimiques a l'honneur de vous demander de voter l'insertion au *Bulletin* du présent rapport et du travail de M. Lenoble

Signé : A. LIVACHE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 24 juin 1904.

ÉTUDE SUR LA VALEUR RELATIVE DES POUVOIRS COUVRANTS DU BLANC DE ZINC
ET DE LA CÉRUSE, par *M. E. Lenoble*, de Lille.

Dans ce travail, nous nous sommes proposé de déterminer par l'expérience les valeurs relatives des pouvoirs couvrants de la céruse et du blanc de zinc.

Jusqu'à ce jour, de nombreux travaux ont paru sur cette question, mais les résultats obtenus ne sont nullement concordants.

Par exemple : tandis que M. Livache déduit de ses essais que *le pouvoir couvrant d'une couleur à base d'oxyde de zinc est le même que celui d'une couleur à base de céruse* (1).

M. Breton conclut de ses expériences que *le pouvoir couvrant de l'oxyde de zinc est à peu près le double de celui de la céruse* (2).

D'autre part, tous les peintres, sans exception, affirment que le pouvoir couvrant du blanc de zinc est moindre que celui de la céruse.

Où est la vérité ?

Les travaux théoriques semblent tous attribuer au blanc de zinc un pouvoir couvrant supérieur à celui de la céruse.

La pratique, sous ce rapport, ne cesse de donner la préférence à la céruse.

Nous croyons pouvoir affirmer que les théoriciens et les praticiens ont également raison. Les conclusions opposées auxquelles ils arrivent tiennent à ce que les observations ne sont pas faites dans les mêmes conditions. Et nous croyons avoir démontré dans le présent travail, *qu'en pratique*, le blanc de zinc couvre moins que la céruse, qu'il faudra toujours un plus grand nombre de couches de couleur au blanc de zinc, pour couvrir une *surface donnée*, que de couches de couleur à la céruse, à la condition de s'efforcer de constituer une peinture de bonne qualité, solide et durable.

Il est un premier point qui doit être parfaitement élucidé : c'est celui du sens qu'il faut attribuer aux mots : *pouvoir couvrant*. Quelques auteurs ont cru devoir désigner de cette façon la plus ou moins grande surface que l'on pouvait couvrir avec une quantité donnée de couleur. Nous croyons que cette interprétation ne doit pas être acceptée et qu'il faut désigner par ces mots : *pouvoir couvrant*, la facilité plus ou moins grande avec laquelle une certaine peinture peut masquer, peut faire disparaître, peut couvrir en un mot, des parties profondes de couleur généralement plus foncée ; ce pouvoir couvrant est donc en relation directe avec l'opacité de la couleur.

(1) *Étude sur la Substitution du blanc de zinc à la céruse dans la peinture à l'huile*, par MM. Ach. Livache et L. Potain. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* du 30 juin 1901, p. 769.

(2) J. Breton, Chambre des Députés. *Rapport supplémentaire*, n° 941. Session de 1903, p. 90.

La surface qu'on peut couvrir avec une détrempe donnée ne dépend nullement du pouvoir masquant ou couvrant de la poudre qui entre dans sa composition, mais bien de la force absorbante de cette poudre pour les liquides et surtout de la quantité de liquide que l'on emploie ; plus on met de liquide, plus on couvre de surface. Toutefois, il est un juste milieu dans lequel il faut savoir se placer, car, si on étendait les détrempes à l'infini, on finirait pas n'avoir plus que de l'huile pure, laquelle couvrirait énormément en étendue, mais n'aurait plus ou presque plus de pouvoir masquant.

Toute couleur doit être aussi corsée, aussi consistante que possible, sans que pour cela elle cesse d'être fluide, coulante, onctueuse et douce à la brosse ; elle ne doit pas être visqueuse, tenace, collante ou dure à la brosse ; en outre, elle doit posséder un pouvoir masquant ou couvrant aussi intense que possible.

Le premier sens attribué aux mots : *pouvoir couvrant*, étant écarté, il n'en reste plus qu'un seul, le pouvoir couvrant ordinaire, tel que l'entendent tous les praticiens.

Nous nous sommes servi pour nos essais 1° d'une céruse broyée marque Théodore Lefebvre et C^{ie}. N° 781 (1).

Cette céruse présentait la composition suivante :

Céruse en poudre.	87,4
Huile.	11,5
Eau	1,1
	<hr/>
	100,0

2° d'un blanc de zinc de la Vieille-Montagne. N° 783 (2) contenant :

Blanc de zinc en poudre.	85
Huile	15
	<hr/>
	100

Les densités des poudres que nous avons déterminées (3) sont :

Pour la céruse.	6,75
Pour le blanc de zinc.	5,60
Le rapport de ces densités est.	$\frac{6,75}{5,6} = 1,205$

Elles sont donc entre elles comme 6 est à 5.

Les pâtes ont été délayées avec de l'huile de lin commerciale ayant pour densité : 0,926 et de l'essence de térébenthine d'une densité égale à 0,865.

(1) Cette céruse est un hydrocarbonate de plomb obtenu par la méthode hollandaise.

(2) L'expression *Blanc de zinc* désigne dans tout ce travail, l'oxyde de zinc pur tel qu'il est préparé par les usines de la Vieille-Montagne, à l'exclusion de tous les produits similaires.

(3) Nouvelles déterminations faites suivant la méthode indiquée dans *l'Étude sur la Composition et la Densité des céruses*, page 22 et suivantes, par E. Lenoble; Gauthier-Villars, imprimeur-libraire; Paris.

Pour la détermination du pouvoir couvrant, nous avons appliqué les peintures en proportions calculées, sur des planchettes carrées en bois de sapin ayant 2 cent. 5 d'épaisseur et 225 centimètres carrés de surface. Sur ces planchettes nous avons tracé, au préalable, deux bandes formant une croix et ayant chacune 2 cent. 5 de largeur. Ces bandes étaient de couleur vert foncé, cette teinte étant au dire des peintres, la nuance la plus difficile à masquer.

Toutes les pesées ont été faites à l'aide d'une petite balance Roberval, très sensible, nous permettant d'apprécier à peu près le décigramme.

Dans une première série d'expériences, nous avons préparé des détrempe (1) se rapprochant par leur composition de celles employées :

pour la céruse, par M. Livache, dans le travail précédemment cité;

pour le blanc de zinc, par le service technique du Ministère de la Guerre (2).

Voici ces compositions :

CÉRUSE				
Céruse broyée	83	Poudre	72,5	100
		Huile	9,5	
Huile	6	Huile	6	21,4
Essence	41	Essence	41	43,2
		Eau	1	1,4
	100		100,0	
Poudre				100
Liquide				38

BLANC DE ZINC				
Blanc de zinc broyé	76	Poudre	64,6	100,0
		Huile	11,4	
Huile	42,5	Huile	12,5	37
Essence	41,25	Essence	41,25	47,4
Siccatif	0,25	Siccatif	0,25	0,4
	100,00		100,00	
Poudre				100,4
Liquide				54,4

A l'aide de ces détrempe nous avons déposé sur des plaquettes, dans un premier essai :

- 1° des *poids égaux* de poudres de céruse et de blanc de zinc;
- 2° des *volumes égaux* de ces mêmes poudres.

Nous avons fait trois séries d'expériences, dont les détails sont consignés dans les tableaux qui suivent.

(1) Dans le cours de ce travail, nous emploierons indifféremment, en leur attribuant le même sens, les mots : couleur, détrempe et teinte.

(2) *Instruction technique sur l'emploi des peintures à base de blanc de zinc*, 26 avril 1902. E. Bellamy, éditeur militaire. Paris.

PREMIÈRE SÉRIE

Désignation de la planchette.	Nature de la détrempe.	Poids de la détrempe. gr.	Épaisseur de la détrempe. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
H.	Céruse.	1,2	0,022	0,87	0,13
L.	Céruse.	1,9	0,034	1,38	0,205
E.	Blanc de zinc.	1,1	0,025	0,71	0,13
K.	Blanc de zinc.	1,35	0,030	0,87	0,155
N.	Blanc de zinc.	1,77	0,040	1,14	0,205
G.	Blanc de zinc.	2,13	0,048	1,38	0,245

DEUXIÈME SÉRIE

Désignation de la planchette.	Nature de la détrempe.	Poids de la détrempe. gr.	Épaisseur de la détrempe. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
C.	Céruse.	1,1	0,020	0,80	0,12
F.	Céruse.	2,5	0,046	1,81	0,27
B.	Blanc de zinc.	1,025	0,023	0,66	0,12
M.	Blanc de zinc.	1,235	0,028	0,80	0,14
I.	Blanc de zinc.	2,33	0,052	1,51	0,27
D.	Blanc de zinc.	2,807	0,063	1,81	0,325

TROISIÈME SÉRIE

Désignation de la planchette.	Nature de la détrempe.	Poids de la détrempe. gr.	Épaisseur de la détrempe. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
AG.	Céruse.	1,5	0,027	1,09	0,16
AN.	Céruse.	2,2	0,040	1,60	0,24
AB.	Céruse.	2,4	0,044	1,74	0,26
AA.	Blanc de zinc.	1,4	0,031	0,90	0,16
AD.	Blanc de zinc.	1,7	0,038	1,09	0,20
AE.	Blanc de zinc.	2,1	0,047	1,36	0,24
AH.	Blanc de zinc.	2,2	0,049	1,42	0,26
AC.	Blanc de zinc.	2,5	0,056	1,62	0,29
AF.	Blanc de zinc.	2,7	0,061	1,74	0,31

Tous les essais ont donc été exécutés en deux proportions différentes et nous avons répété trois fois chaque double opération. Ensuite, quand les premières peintures ont été parfaitement sèches, nous avons donné sur chacune des plaquettes une deuxième couche identique à la première et ensuite une troisième couche semblable, absolument dans les mêmes conditions.

Remarque. — Constatamment, nous avons observé que la couleur à la céruse séchait plus rapidement que la couleur au blanc de zinc; pourtant, cette dernière contenait du siccatif tandis que les détrempes de céruse n'en avaient pas reçu.

Pouvoir couvrant. — Pour la détermination du pouvoir couvrant nous char-

gions quatre opérateurs d'apprécier, chacun séparément, la disparition de la croix verte et de classer les planchettes suivant l'ordre d'atténuation de cette croix.

Très généralement, les classements étaient sensiblement identiques; s'il y avait quelques divergences, les quatre opérateurs se réunissaient pour étudier les observations non concordantes et résoudre les difficultés. Finalement, on adoptait le classement définitif.

Voici ce classement pour les expériences précédentes, en allant de la croix la plus couverte à la croix la moins couverte. Le tableau indique la quantité totale de substance appliquée sur chacune des plaquettes.

PREMIÈRE ET DEUXIÈME SÉRIES

Désignation de la planchette.	Nature de la détrempe.	Poids de la détrempe. gr.	Épaisseur de la détrempe. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
D.	Blanc de zinc.	8,421	0,189	5,43	0,975
I.	Blanc de zinc.	6,99	0,156	4,53	0,81
F.	Céruse.	7,5	0,138	5,43	0,81
N.	Blanc de zinc.	5,31	0,120	3,42	0,615
G.	Blanc de zinc.	6,39	0,144	4,14	0,735 (1)
L.	Céruse.	5,7	0,102	4,14	0,615
K.	Blanc de zinc.	4,05	0,090	2,61	0,465
M.	Blanc de zinc.	3,705	0,084	2,40	0,42
B.	Blanc de zinc.	3,075	0,069	1,98	0,36
E.	Blanc de zinc.	3,3	0,075	2,13	0,39 (2)
H.	Céruse.	3,6	0,066	2,61	0,39
C.	Céruse.	3,3	0,060	2,40	0,36

TROISIÈME SÉRIE

Désignation de la planchette.	Nature de la détrempe.	Poids de la détrempe. gr.	Épaisseur de la détrempe. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
AF.	Blanc de zinc.	8,1	0,183	5,32	0,93
AH.	Blanc de zinc.	6,6	0,147	4,26	0,78
AE.	Blanc de zinc.	6,3	0,141	4,08	0,72
AC.	Blanc de zinc.	7,5	0,168	4,86	0,87 (3)
AB.	Céruse.	7,2	0,132	5,22	0,78
AN.	Céruse.	6,6	0,120	4,80	0,72
AD.	Blanc de zinc.	5,1	0,114	3,27	0,60
AA.	Blanc de zinc.	4,2	0,093	2,70	0,48
AG.	Céruse.	4,5	0,081	3,27	0,48

- (1) Une erreur a certainement été commise dans cette expérience ou dans la précédente.
- (2) Faible erreur pour E ou B.
- (3) Une erreur a dû être commise sur la plaque AC.

Les conclusions sont les suivantes :

A *poids* égaux des poudres, le blanc de zinc couvre plus que la céruse.

A *volumes* égaux des poudres, le pouvoir couvrant du blanc de zinc est encore un peu supérieur à celui de la céruse, mais la différence est faible.

Avec des détrempe identiques aux précédentes, nous avons ensuite appliqué sur des planchettes semblables des épaisseurs égales, par conséquent des *volumes* égaux de couleur, en variant les épaisseurs et en donnant successivement trois couches de peinture.

Voici le classement définitif des planchettes et la quantité totale de matière appliquée sur chacune d'elles.

Désignation de la planchette.	Nature de la détrempe.	Poids de la détrempe. gr.	Épaisseur de la détrempe. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³ .
AJ.	Blanc de zinc.	5,4	0,120	3,49	0,62
AL.	Céruse	6,6	0,120	4,79	0,71
O.	Céruse	3,3	0,060	2,39	0,35
A.	Blanc de zinc.	2,7	0,060	1,74	0,31
AO.	Céruse	3,3	0,060	2,39	0,35
AI.	Blanc de zinc.	2,7	0,060	1,74	0,31

Les résultats sont donc les suivants : Pour chacune des catégories les pouvoirs couvrants sont à peu près semblables, néanmoins il semble que :

1° en *couches minces*, la céruse couvre plus que le blanc de zinc;

2° en *couches épaisses*, le pouvoir couvrant du blanc de zinc est un peu supérieur à celui de la céruse.

Les essais précédents doivent être considérés comme préliminaires; c'est pourquoi nous nous sommes contenté de donner les résultats sans entrer dans le détail des opérations. Néanmoins, ces essais ont été exécutés avec beaucoup de soins. Comme on peut le constater, nous avons multiplié les expériences et chacune d'elles a été répétée plusieurs fois. Pour les essais qui suivent nous donnerons un peu plus de détails.

Dans les mélanges que nous avons employés jusqu'à présent, les poudres de céruse et de blanc de zinc étaient délayées dans des quantités inégales d'huile de lin et d'essence de térébenthine. Comme ces conditions différentes peuvent, peut-être, modifier le pouvoir couvrant des poudres, nous avons décidé de n'employer dans les essais définitifs que des mélanges exactement semblables contenant des proportions identiques de poudres et de liquides; nous avons aussi complètement supprimé le siccatif.

Mais une difficulté subsistait encore. Quelles étaient les proportions d'huile et d'essence qu'il convenait d'employer pour délayer les poudres?

Pour résoudre la question :

1° Nous avons fait préparer par un peintre des mélanges semblables à ceux qu'il avait l'habitude d'employer pour la céruse et le blanc de zinc et nous avons déterminé nous-même les proportions de pâte, d'huile et d'essence, dont il s'était servi dans chaque cas.

2° Nous avons recherché dans les ouvrages les proportions que les divers auteurs conseillent d'utiliser pour la préparation des peintures au blanc de zinc et à la céruse.

En possession de ces données, nous avons résolu de réaliser nos expériences à l'aide de trois mélanges de concentration différente; le mélange le plus concentré est favorable à la céruse, le plus fluide répond à la composition des mélanges employés pour le blanc de zinc, le troisième est intermédiaire entre les deux autres.

Nous avons pris successivement 34 gr. 8, 40 gr. 4 et 46 grammes de liquides (1) (huile et essence). A chacune de ces quantités nous avons ajouté :

1° 100 grammes de céruse et 100 grammes de blanc de zinc; dans ce cas les deux poudres sont essayées à *poids égaux*;

2° 100 grammes de céruse et 83 grammes de blanc de zinc, c'est-à-dire *volumes égaux* des deux poudres.

Voici, d'ailleurs, la composition exacte des mélanges préparés :

		CÉRUSE				
N° 1.	Céruse en pâte	100	Poudre	87,4	87,4	100
			Huile	11,5	} 27,5	31,46
	Huile	16	Huile	16		
	Essence	4	Essence	4	4	4,58
			Eau	1,1	1,1	1,26
		<hr/>		120,0	120,0	137,30
N° 2.	Céruse en pâte	100	Poudre	87,4	87,4	100
			Huile	11,5	} 31,5	36,04
	Huile	20	Huile	20		
	Essence	5	Essence	5	5	5,72
			Eau	1,1	1,1	1,26
		<hr/>		125,0	125,0	143,02
N° 3.	Céruse en pâte	100	Poudre	87,4	87,4	100
			Huile	11,5	} 35,5	40,62
	Huile	24	Huile	24		
	Essence	6	Essence	6	6	6,86
			Eau	1,1	1,1	1,26
		<hr/>		130	130,0	148,74

(1) Ces proportions avaient été calculées en admettant que la céruse broyée contenait 89 p. 100 de poudre et 11 p. 100 d'huile, or il s'est trouvé que la céruse utilisée avait une composition un peu différente, qu'elle renfermait 87,4 p. 100 de poudre, 11,5 p. 100 d'huile et 1 p. 100 d'eau. (Voir p. 314.) Cette petite différence nous a mis dans l'obligation de modifier

BLANC DE ZINC (A POIDS ÉGAUX)

N° 4.	Blanc de zinc en pâte.	100	Poudre . .	85	85	100	
			Huile . . .	15	} 25,8	30,35	
	Huile	10,8	Huile . . .	10,8			
	Essence	3,8	Essence . .	3,8	3,8	4,47	
		<u>114,6</u>		<u>114,6</u>	<u>114,6</u>	<u>134,82</u>	
N° 5.	Blanc de zinc broyé.	100	Poudre . .	85	85	100	
			Huile . . .	15	} 29,6	34,82	
	Huile	14,6	Huile . . .	14,6			
	Essence	4,8	Essence . .	4,8	4,8	5,65	
		<u>119,4</u>		<u>119,4</u>	<u>119,4</u>	<u>140,47</u>	
N° 6.	Blanc de zinc broyé . .	100	Poudre . .	85	85	100	
			Huile . . .	15	} 33,4	39,29	
	Huile	18,4	Huile . . .	18,4			
	Essence	3,7	Essence . .	3,7	3,7	6,71	
		<u>124,1</u>		<u>124,1</u>	<u>124,1</u>	<u>146,00</u>	

BLANC DE ZINC (A VOLUMES ÉGAUX)

N° 7.	Blanc de zinc broyé . .	100	Poudre . .	85	85	83	100
			Huile . . .	15	} 31	30,3	36,47
	Huile	16	Huile . . .	16			
	Essence	4,6	Essence . .	4,6	4,6	4,5	5,41
		<u>120,6</u>		<u>120,6</u>	<u>120,6</u>	<u>117,8</u>	<u>141,88</u>
N° 8.	Blanc de zinc broyé . .	100	Poudre . .	85	85	83	100
			Huile . . .	15	} 35,6	34,8	41,88
	Huile	20,6	Huile . . .	20,6			
	Essence	5,7	Essence . .	5,7	5,7	5,6	6,71
		<u>126,3</u>		<u>126,3</u>	<u>126,3</u>	<u>123,4</u>	<u>148,59</u>
N° 9.	Blanc de zinc broyé . .	100	Poudre . .	85	85	83	100
			Huile . . .	15	} 40,2	39,3	47,29
	Huile	25,2	Huile . . .	25,2			
	Essence	6,9	Essence . .	6,9	6,9	6,7	8,12
		<u>132,1</u>		<u>132,1</u>	<u>132,1</u>	<u>129,0</u>	<u>153,41</u>

Nous avons déposé ces couleurs sur des plaquettes portant une croix verte, suivant les proportions indiquées dans le tableau suivant :

légèrement les proportions que nous pensions avoir utilisées. Mais cela ne change rien au résultat final et aux conclusions de notre travail, d'autant plus que les modifications ne portent que sur les centigrammes pour le poids des poudres et ne changent pas la valeur des volumes.

PREMIÈRE COUCHE (COUCHE D'IMPRESSION)

Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Épaisseur de la teinte. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³ .	Poids du liquide (huile et essence). gr.
BG. . .	1	Céruse. . . .	1,3	0,023	0,95	0,14	0,34
BH. . .	2	Céruse. . . .	1,4	0,027	0,98	0,14	0,41
BI. . .	3	Céruse. . . .	1,5	0,030	1,01	0,15	0,48
BF. . .	4	Blanc de zinc.	1,3	0,024	0,96	0,17	0,34
BT. . .	5	Blanc de zinc.	1,4	0,027	0,996	0,18	0,40
BO. . .	6	Blanc de zinc.	1,5	0,031	1,03	0,18	0,47
BK. . .	7	Blanc de zinc.	1,2	0,024	0,845	0,15	0,33
BL. . .	8	Blanc de zinc.	1,2	0,025	0,81	0,14	0,39
BP. . .	9	Blanc de zinc.	1,3	0,029	0,84	0,15	0,46

L'expérience a été faite le lundi 26 octobre 1903.

Le vendredi 30 octobre, toutes les planchettes sont parfaitement sèches,

Nous appliquons, le samedi 31 octobre, sur les mêmes planchettes des secondes couches de couleur identiques aux premières, à l'aide des mêmes détremes que nous avons conservées dans des vases couverts et que nous tamisons avant de les utiliser (1).

Enfin, le vendredi 20 novembre, avec de nouvelles détremes préparées dans les mêmes conditions que les premières, nous appliquons une troisième et dernière couche de couleur, dans les conditions qui suivent :

TROISIÈME COUCHE

Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Épaisseur de la teinte. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³ .	Poids du liquide (huile et essence). gr.
BG. . .	1	Céruse. . . .	1,35	0,024	0,98	0,145	0,35
BH. . .	2	Céruse. . . .	1,40	0,027	0,98	0,144	0,41
BI. . .	3	Céruse. . . .	1,46	0,030	0,98	0,145	0,47
BF. . .	4	Blanc de zinc.	1,35	0,025	1,00	0,18	0,35
BT. . .	5	Blanc de zinc.	1,40	0,027	0,996	0,18	0,40
BO. . .	6	Blanc de zinc.	1,46	0,030	1,00	0,18	0,46
BK. . .	7	Blanc de zinc.	1,18	0,024	0,83	0,148	0,35
BL. . .	8	Blanc de zinc.	1,23	0,026	0,83	0,147	0,40
BP. . .	9	Blanc de zinc.	1,29	0,029	0,83	0,148	0,46

Lorsque chacune des couches était sèche nous apprécions l'intensité du pouvoir couvrant et nous procédions au classement des planchettes; les résultats furent les mêmes pour une, deux ou trois couches. Nous transcrivons ici les observations faites après l'application des trois couches.

(1) C'est la seule et unique fois où nous avons conservé des détremes pour les employer une deuxième fois; toujours, dans nos expériences, nous faisons de nouvelles préparations.

Quatre observateurs se sont trouvés d'accord pour admettre l'ordre suivant en allant de la croix la plus couverte à la moins couverte.

Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³ .
BO.	6	Blanc de zinc.	4,46	3,06	0,55
BT.	5	Blanc de zinc.	4,20	2,98	0,53
BP.	9	Blanc de zinc.	3,89	2,51	0,45
BL.	8	Blanc de zinc.	3,63	2,45	0,44
BK.	7	Blanc de zinc.	3,58	2,53	0,45
BH.	2	Céruse	4,2	2,94	0,44
BF.		Blanc de zinc.	3,95	2,92	0,52
BI.	3	Céruse	4,46	3,00	0,44 (1)
BG.	1	Céruse	3,95	2,88	0,43

Nous extrayons de ce tableau les résultats qui suivent :

POIDS ÉGAUX DE POUDRES

Concentrations.	Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Épaisseur de la teinte. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³ .
1 ^{re} concentration.	BF. . . .	4	Blanc de zinc.	3,95	0,073	2,92	0,52
	BG. . . .	1	Céruse. . . .	3,95	0,070	2,88	0,43
2 ^e concentration.	BT. . . .	5	Blanc de zinc.	4,20	0,081	2,98	0,53
	BH. . . .	2	Céruse. . . .	4,20	0,081	2,94	0,44
3 ^e concentration.	BO. . . .	6	Blanc de zinc.	4,46	0,092	3,06	0,55
	BI. . . .	3	Céruse. . . .	4,46	0,090	3,00	0,44

La croix de BF est plus couverte que celle de BG.

La croix de BT est notablement plus couverte que celle de BH.

La croix de BO est beaucoup plus couverte que celle de BI.

VOLUMES ÉGAUX DE POUDRES

Concentrations.	Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Épaisseur de la teinte. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³ .
1 ^{re} concentration.	BK. . . .	7	Blanc de zinc.	3,58	0,072	2,53	0,45
	BG. . . .	1	Céruse. . . .	3,95	0,070	2,88	0,43
2 ^e concentration.	BL. . . .	8	Blanc de zinc.	3,63	0,076	2,45	0,44
	BH. . . .	2	Céruse. . . .	4,2	0,081	2,94	0,44
3 ^e concentration.	BP. . . .	9	Blanc de zinc.	3,89	0,087	2,51	0,45
	BI. . . .	3	Céruse. . . .	4,46	0,090	3,00	0,44

La croix de BK est plus couverte que celle de BG.

La croix de BL est un peu plus couverte que celle de BH.

La croix de BP est plus couverte que celle de BI.

(1) Une légère erreur a probablement été commise sur les plaques BF et BI.

Donc, dans tous les cas le blanc de zinc *couvre plus* que la céruse, mais lorsque ces substances sont appliquées à volumes égaux, les différences sont un peu moindres.

Nous ne nous sommes pas contenté de ces résultats et nous avons entrepris une deuxième série d'essais.

Cette fois-ci, afin de mieux apprécier la valeur relative des pouvoirs couvrants, nous avons déposé les détrempez sur des planchettes munies de la croix verte, mais préalablement recouvertes d'une couche d'huile de lin, de telle sorte que nous n'avons appliqué que deux couches de couleur et que nous n'avons ainsi à examiner que des couches définitives, ne comprenant plus la couche d'impression.

Les détrempez étaient identiques aux précédentes et les quantités appliquées furent les suivantes :

DEUXIÈME COUCHE							
Désignation de la plaquette.	Numéro de la couleur.	Nature de la couleur.	Poids de la couleur. gr.	Épaisseur de la couleur. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³	Poids du liquide (huile + essence) gr.
CC. . . .	1	Céruse. . . .	1,35	0,024	0,98	0,145	0,35
CD. . . .	2	Céruse. . . .	1,40	0,027	0,98	0,144	0,41
CE. . . .	3	Céruse. . . .	1,46	0,030	0,98	0,145	0,47
CF. . . .	4	Blanc de zinc.	1,35	0,025	1,00	0,18	0,35
CG. . . .	5	Blanc de zinc.	1,40	0,027	0,996	0,18	0,40
CH. . . .	6	Blanc de zinc.	1,46	0,030	1,00	0,18	0,46
CI. . . .	7	Blanc de zinc.	1,18	0,024	0,83	0,148	0,35
CJ. . . .	8	Blanc de zinc.	1,23	0,026	0,83	0,147	0,40
CK. . . .	9	Blanc de zinc.	1,29	0,029	0,83	0,148	0,46

Les plaquettes sèches se classent dans l'ordre suivant :

CG, CH, CC, CF, CI, CK, CD, C, CE, CJ.

Résultats. — Deuxième couche (la première couche ayant été donnée à l'huile de lin pure).

POUDRES A POIDS ÉGAUX							
Concentration de la teinte.	Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Épaisseur de la teinte. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
La plus concentrée.	CC. . . .	1	Céruse. . . .	1,35	0,024	0,98	0,15 (1)
	CF. . . .	4	Blanc de zinc.	1,35	0,025	1,00	0,18
Moyenne.	CG. . . .	5	Blanc de zinc.	1,40	0,027	1,00	0,18
	CD. . . .	2	Céruse. . . .	1,40	0,027	0,98	0,15
La plus fluide.	CH. . . .	6	Blanc de zinc.	1,46	0,030	1,00	0,18
	CE. . . .	3	Céruse. . . .	1,46	0,030	0,98	0,15

Conclusions. — 1° Teinte la plus concentrée. — La céruse couvre un peu plus que le blanc de zinc.

(1) Une erreur a dû être commise sur la plaquette CC.

2° Teinte moyenne. — Le blanc de zinc couvre *beaucoup* plus que la céruse.

3° Teinte la plus fluide. — Le blanc de zinc couvre *beaucoup* plus que la céruse.

POUDRES A VOLUMES ÉGAUX

Concentration de la teinte.	Désignation de la plaquette.	Numéro de la teinte.	Nature de la teinte.	Poids de la teinte. gr.	Épaisseur de la teinte. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
Concentrée.	CC. . . .	4	Céruse	4,35	0,024	0,98	0,15
	CI. . . .	7	Blanc de zinc.	4,18	0,024	0,83	0,15
Moyenne.	CD. . . .	2	Céruse	4,40	0,027	0,98	0,15
	CJ. . . .	8	Blanc de zinc.	4,23	0,026	0,83	0,15
Étendue.	CK. . . .	9	Blanc de zinc.	4,29	0,029	0,83	0,15
	CE. . . .	3	Céruse	4,46	0,030	0,98	0,15

Conclusions. — 1° Détrempe la plus concentrée. — La céruse couvre un peu plus que le blanc de zinc.

2° Détrempe moyenne. — La céruse couvre un peu plus que le blanc de zinc.

3° Détrempe la plus fluide. — Le blanc de zinc couvre un peu plus que la céruse.

Nous donnons ensuite une troisième couche exactement dans les mêmes conditions que la deuxième. Après dessiccation complète, nous adoptons le classement suivant :

CG, CF, CH, CD, CI, CK, CC, CE, CJ
ex-aquo

Ce classement est reproduit dans le tableau suivant qui indique, en outre, la quantité totale de couleur que nous avons appliquée sur chacune des planchettes.

Résultats généraux

POUDRES A POIDS ÉGAUX

Concentration.	Désignation de la plaquette.	Numéro de la couleur.	Nature de la couleur.	Poids de la couleur. gr.	Épaisseur de la couleur. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. c ³
1 ^{re} concentration.	CF. . . .	4	Blanc de zinc.	2,70	0,050	2,00	0,36
	CC. . . .	1	Céruse	2,70	0,048	1,96	0,29
2 ^e concentration.	CG. . . .	5	Blanc de zinc.	2,80	0,054	1,992	0,36
	CD. . . .	2	Céruse	2,80	0,054	1,96	0,288
3 ^e concentration.	CH. . . .	6	Blanc de zinc.	2,92	0,060	2,00	0,36
	CE. . . .	3	Céruse	2,92	0,060	1,96	0,29

Conclusions. — 1° Détrempe la plus concentrée. — Le blanc de zinc couvre beaucoup plus que la céruse.

2° Détrempe moyenne. — Le blanc de zinc couvre plus que la céruse.

3° Détrempe la moins concentrée. — Le blanc de zinc couvre beaucoup plus que la céruse.

POUDRES A VOLUMES ÉGAUX

Concentration.	Désignation de la plaquette.	Numéro de la couleur.	Nature de la couleur.	Poids de la couleur. gr.	Épaisseur de la couleur. mm.	Poids de la poudre. gr.	Volume de la poudre. gr.
1 ^{re} concentration.	CI . . .	7	Blanc de zinc.	2,36	0,048	1,66	0,296
	CC . . .	1	Céruse	2,70	0,048	1,96	0,290
2 ^e concentration.	CD . . .	2	Céruse	2,80	0,034	1,96	0,288 (1)
	CJ . . .	8	Blanc de zinc.	2,46	0,032	1,66	0,294
3 ^e concentration.	CK . . .	9	Blanc de zinc.	2,38	0,058	1,66	0,296
	CE . . .	3	Céruse	2,92	0,060	1,96	0,290

Conclusions. — 1^o Détrempe la plus concentrée. — Le blanc de zinc couvre un peu plus que la céruse.

2^o Détrempe moyenne. — La céruse couvre plus que le blanc de zinc.

3^o Détrempe la moins concentrée. — Le blanc de zinc couvre un peu plus que la céruse.

En résumé, le blanc de zinc couvre plus que la céruse, lorsque ces deux poudres sont appliquées à *poids* égaux.

Dans le cas où ces substances sont employées à volumes égaux, c'est encore le blanc de zinc qui l'emporte pour le pouvoir couvrant, mais la différence est minime.

Essai de détermination de la valeur du pouvoir couvrant. — A l'aide des résultats obtenus précédemment, nous avons essayé de déterminer la valeur du rapport des pouvoirs couvrants de la céruse et du blanc de zinc. Pour cela, nous avons classé toutes nos planchettes peintes au blanc de zinc par ordre de disparition de la croix verte; nous avons obtenu ainsi une gamme régulière d'intensité décroissante.

Puis, trois observateurs, opérant séparément, ont cherché dans cette gamme celle des planchettes pour laquelle la disparition de la croix était sensiblement égale à la disparition de la croix pour chacune des planchettes peintes à la céruse.

Nous transcrivons ici les résultats obtenus.

Ordre des observations.	1 ^{er} observateur.	2 ^e observateur.	3 ^e observateur.
N ^o 1. . . .	AO = AI	AI	BF
2. . . .	CE = AI	CK	AI
3. . . .	BI = CK	BF	CH
4. . . .	BG = BF	A	BL
5. . . .	BH = CF	CF ou CH	BL
6. . . .	O = BK	AK	BK
7. . . .	BE = AI	—	AI
8. . . .	BJ = A	CK ou BF	A
9. . . .	BD = AI	AI	BF
10. . . .	AL = BO	AJ	BO
11. . . .	AM = BL	BK	BK

(1) Une erreur a été certainement commise soit sur CD soit sur CJ.

Ces résultats nous permettent de dresser le tableau suivant, qui donne les quantités de poudres déposées sur chacune des planchettes précédemment indiquées.

Ordre des observations.	Céruse.		Blanc de zinc.		
	gr.		gr.	gr.	gr.
N° 1	2,39 (AO)	=	1,74 (AI),	1,74 (AI),	2,92 (BF)
2	1,96 (CE)	=	1,74 (AI),	1,66 (CK),	1,74 (AI)
3	3,00 (BI)	=	1,66 (CK),	2,92 (BF),	2,00 (CH)
4	2,88 (BG)	=	2,92 (BF),	1,74 (A),	2,45 (BL)
5	2,94 (BH)	=	2,00 (CF),	2 (CF) ou 2 (CH)	2,45 (BL)
6	2,39 (O)	=	2,52 (BK),	3,04 (AK)	2,52 (BK)
7	2,44 (BE)	=	1,74 (AI),	—	1,74 (AI)
8	2,42 (BJ)	=	1,74 (A),	1,66 (CK) ou 2,92 (BF),	1,74 (A)
9	2,36 (BD)	=	1,74 (AI),	1,74 (AI),	2,92 (BF)
10	4,79 (AL)	=	3,06 (BO),	3,49 (AJ),	3,06 (BO)
11	3,41 (AM)	=	2,45 (BL),	2,52 (BK),	2,52 (BK)

Dans des expériences nombreuses comme celles que nous avons exécutées, il se peut que de temps en temps, il se glisse une erreur provenant soit d'une faute dans la détermination du poids des matières premières ou de la couleur déposée sur une plaque, soit d'une fausse observation. Mais il est quelquefois possible de constater ou de corriger ces erreurs.

C'est ainsi, par exemple, que nous devons écarter *certainement* des observations précédentes, la plaque BF indiquée comme portant 2 g 92 de blanc de zinc.

Cette plaque est constamment associée à des plaquettes ne contenant que 1 g 66 (CK), 1 g 74 (AI) ou 2 g (CH) de poudre.

D'ailleurs en nous reportant aux applications de la détrempe sur cette plaque, il nous est facile d'observer que l'erreur a été commise lors du dépôt de la deuxième couche, car à partir de cet instant, cette plaquette n'occupe plus, dans les classifications, la place à laquelle lui donnerait droit la proportion de blanc de zinc, que nous croyons y avoir déposée.

Supprimons donc la plaque BF (2 g 92) (1) et nous pourrions dresser le tableau suivant :

Ordre des observations.	Céruse.	Blanc de zinc.	Moyennes.
N° 1	2,39 (AO)	= 1,74 (AI) — 1,74 (AI)	1,74
2	1,96 (CE)	= 1,74 (AI) — 1,66 (CK) — 1,74 (AI)	1,713
3	3,00 (BI)	= 1,66 (CK) — 2 (CH)	1,83
4	2,88 (BG)	= 1,74 (A) — 2,45 (BL)	2,095
5	2,94 (BH)	= 2 (CF) — 2 (CF) ou 2 (CH) — 2,45 (BL)	2,45
6	2,39 (O)	= 2,52 (BK) — 3,04 (AK) — 2,52 (BK)	2,693
7	2,44 (BE)	= 1,74 (AI) — 1,74 (AI)	1,74
8	2,42 (BJ)	= 1,74 (A) — 1,66 (CK) — 1,74 (BF)	1,713
9	2,36 (BD)	= 1,74 (AI) — 1,74 (AI)	1,74
10	4,79 (AL)	= 3,06 (BO) — 3,49 (AJ) — 3,06 (BO)	3,203
11	3,41 (AM)	= 2,45 (BL) — 2,52 (BK) — 2,52 (BK)	2,497

(1) Nous avons aussi écarté les résultats des plaques CC, CD, CJ, sur lesquelles une erreur a probablement été commise, comme nous le faisons remarquer plus haut.

A l'aide de ces résultats nous pouvons déterminer le rapport des poids de céruse et de blanc de zinc qui couvrent également une même surface.

Ce rapport pour chacun des essais précédents est indiqué dans le tableau suivant :

Numéro d'ordre de l'observation.	Rapport du poids de la céruse au poids du blanc de zinc.
1.	1,374
2.	1,144
3.	1,639
4.	1,375
5.	1,367
6.	0,887
7.	1,402
8.	1,413
9.	1,356
10.	1,495
11.	1,366

Suivant une méthode connue, nous classons ces résultats par ordre de grandeur, puis nous faisons la moyenne et nous déterminons les différences qui existent entre la moyenne et chacune des valeurs obtenues. Ce qui nous donne :

Numéro d'ordre de l'observation.	Rapports.	Moyenne.	Différences.
6.	0,887	1,347	- 0,460
2.	1,144		- 0,203
9.	1,356		+ 0,009
11.	1,366		+ 0,019
5.	1,367		+ 0,020
1.	1,374		+ 0,027
4.	1,375		+ 0,028
7.	1,402		+ 0,055
8.	1,413		+ 0,066
10.	1,495		+ 0,148
3.	1,639	+ 0,292	

Sans hésitation, nous devons écarter la première observation, qui correspond d'ailleurs à des essais effectués dans des conditions particulières (en ce qui concerne la céruse). En recommençant la même opération avec les dix autres résultats, nous sommes amenés à éliminer également ceux des deuxième et troisième observations.

Les moyennes sont successivement : 1,393 et 1,3935.

Il reste donc huit observations, à l'aide desquelles nous dressons le tableau suivant :

Numéro d'ordre de l'observation.	Rapports.	Moyenne.	Différences.
9.	1,356	1,3935	— 0,0375
11.	1,366		— 0,0275
5.	1,367		— 0,0265
1.	1,374		— 0,0195
4.	1,375		— 0,0185
7.	1,402		+ 0,0085
8.	1,413		+ 0,0195
10.	1,495		+ 0,1015

Par conséquent, nous pouvons admettre que le rapport des pouvoirs couvrants est approximativement égal à 1,4 (1), ce qui veut dire que les poids de *céruse* et de *blanc de zinc* déposés sur des surfaces égales et délayés dans des quantités égales d'huile et d'essence, doivent être entre eux dans le rapport de 7 à 5 pour que le pouvoir couvrant soit le même.

Or, les densités de ces substances étant entre elles comme 6 est à 5, il en résulte que, considérés à volumes égaux, les pouvoirs couvrants de ces deux poudres sont entre eux comme $\frac{7 \times 5}{5 \times 6} = \frac{7}{6}$.

Donc, à volumes égaux le blanc de zinc couvre encore plus que la *céruse* mais la différence est plus faible qu'à poids égaux.

Ces résultats sont absolument concordants avec les conclusions déduites de nos expériences.

Dans tout ce qui précède nous ne nous sommes pas préoccupé de la *solidité* des peintures. Le plus souvent, afin de pouvoir déposer sur les planchettes les poids de poudre que nous avons calculés, nous devions appliquer des couches très épaisses de détrempe et nous ne nous trouvions par conséquent pas dans les conditions de la pratique, car l'expérience de tous les praticiens affirme que :

1° Pour obtenir une peinture solide, résistant parfaitement bien aux diverses causes de destruction, il faut appliquer les couleurs en couches minces ;

2° Le blanc de zinc exige une quantité de liquide plus grande que celle absorbée par la *céruse*, pour fournir des détrempes s'appliquant avec la *même facilité*; et cette quantité de liquide doit être supérieure à celle que nous avons employée.

Voici d'ailleurs, à ce sujet, quelques indications tirées de nos expériences.

Pour la *céruse*, le maître-peintre dont nous avons parlé (page 519) a employé 47,2 parties de liquide pour 100 parties de poudre et nous avons constaté que sa détrempe était trop fluide.

(1) En adoptant ce nombre 1,4 plus fort que les précédents, nous favorisons le blanc de zinc.

La détrempe de M. Wernet, d'après M. Livache (1), était composée de 100 parties de poudre pour 37,6 parties de liquide.

Notre composition renfermait 38 parties de liquide pour 100 parties de poudre et dans nos derniers essais, la détrempe favorable à la céruse contenait 34,8 grammes de liquide pour 100 grammes de poudre.

Nous croyons pouvoir affirmer, comme conséquence de nos observations, que pour obtenir une excellente détrempe de céruse, les substances doivent être mélangées dans la proportion de 35 à 38 parties de liquide pour 100 parties de poudre.

Pour le blanc de zinc, nous constatons que pour 100 parties de poudre de blanc de zinc le maître-peintre emploie 58,9 parties de liquide, l'administration de la guerre (2) : pour l'intérieur 56 parties ; pour l'extérieur 68,6 parties. M. Vernet (3) 44,1 parties.

M. Souris (4), professeur de peinture, n'emploie pas moins de 73,65 parties et ses proportions s'élèvent parfois à 86,6 même jusqu'à 98,8, pour une première couche, il est vrai.

Conséquemment, la proportion de 54,2 parties que nous avons employée, doit être considérée comme insuffisante, et nous devons admettre qu'une bonne détrempe de blanc de zinc doit contenir pour 100 parties de blanc de zinc, au moins 60 parties de liquide ; notons enfin que cette proportion est un *minimum* toujours dépassé dans la pratique.

Cela étant, nous pouvons calculer le nombre de couches de détrempe au blanc de zinc qu'il est nécessaire d'appliquer sur une *surface donnée*, pour obtenir le même résultat, au point de vue du pouvoir couvrant, qu'avec un nombre déterminé de couches de détrempe à la céruse.

Admettons que nous prenions les détrempes suivantes :

1 ^o Céruse.	{	Poudre.	100	100
	{	Huile.	24	36
	{	Essence.	12	

136 grammes de cette peinture occupent un volume égal à

$$\frac{100}{6,75} + \frac{26}{0,926} + \frac{12}{0,865} = 54 \text{ c}^3, 60.$$

100 *grammes* de cette peinture contiennent 73,53 grammes ou 10,9 centimètres cubes de céruse.

(1) « Étude sur la substitution du blanc de zinc à la céruse dans la peinture à l'huile », par M. Ach. Livache et M. L. Potain. — *Bull. de la Soc. d'Encouragement* déjà cité, p. 766.

(2) *Instruction technique*, déjà citée, p. 4 et 3.

(3) Travail de M. Livache, *loc. cit.*, p. 769.

(4) La peinture au blanc de zinc, son emploi, par Alexandre Souris, professeur de peinture à l'École industrielle de Louvain, imprimerie Aug. Fonteyn, 32, rue de Bruxelles, Louvain, 1902; pages 27 et 31.

100 *centimètres cubes* de cette détrempe renferment 183,15 grammes ou 27,13 *centimètres cubes* de céruse.

2° Blanc de zinc. — Nous choisissons comme exemple, le mélange *le plus épais* proposé par M. Souris, professeur de peinture (1), partisan convaincu du blanc de zinc et qui déclare que ses préparations ont reçu la double consécration du temps écoulé et des expériences concluantes. Ce mélange destiné à une quatrième couche contient :

Blanc de zinc broyé à 334/1000	820	Poudre	546	546	100
Huile	60	Huile	274	} 334	61,2
Essence	90	Huile	60		
Siccatif	30	Essence	90	90	16,5
	1000	Siccatif	30	30	5,5
				1000	

Nous pouvons, sans erreur appréciable, négliger la petite quantité de siccatif contenu dans cette préparation.

177,7 grammes de cette peinture occupent un volume égal à

$$\frac{100}{5,6} + \frac{61,2}{0,926} + \frac{16,5}{0,865} = 103 \text{ centimètres cubes.}$$

100 *grammes* de ce mélange renferment 56,27 grammes ou 10,05 *centimètres cubes* de blanc de zinc.

100 *centimètres cubes* de cette détrempe contiennent 97,09 grammes ou 17,34 *centimètres cubes* de blanc de zinc.

Admettons encore que nous déposions, sur des surfaces égales, des couches de peinture d'égale épaisseur.

Cette hypothèse est favorable au blanc de zinc, puisque cette substance demande, pour être *facilement* appliquée, des détrempes plus fluides que celles de la céruse; la couleur au blanc de zinc, plus fluide, permettra donc toujours d'étendre la couche sur une épaisseur moindre.

Comme conséquence de l'hypothèse précédente nous devons considérer les *détrempes à volumes égaux*.

Supposons, que pour l'application d'une peinture sur une *surface donnée*, il nous faille employer 100 *centimètres cubes* de détrempe de céruse pour une couche.

Pour *trois* couches il en faudra 300 *centimètres cubes*, qui contiendront $183,15 \times 3 = 549,45$ grammes de céruse.

Pour couvrir *également* la même surface avec de la détrempe au blanc de zinc, il faudra employer une quantité de poudre de blanc de zinc égale à

(1) Ouvrage cité précédemment, p. ix et 31.

$\frac{549,45 \times 5}{7} = 392,46$ grammes, puisque les pouvoirs couvrants des deux poudres sont entre eux comme 7 est à 5.

Or, cette quantité de poudre est contenue dans $\frac{100 \times 392,46}{97,09} = 404,2$ centimètres cubes, de détrempe au blanc de zinc, c'est-à-dire, la valeur de quatre couches.

Nous arrivons donc à cette conclusion très intéressante, absolument conforme aux idées des praticiens :

Qu'il faut quatre couches de blanc de zinc pour couvrir autant que trois couches de céruse.

Au début de ce travail, nous avons rapporté une opinion de M. Livache, disant que les pouvoirs couvrants du blanc de zinc et de la céruse étaient égaux (1).

Ce résultat est la conséquence même de la définition du pouvoir couvrant donné par M. Livache et des proportions de substances qu'il emploie. Le pouvoir couvrant, dit-il, est mesuré par le volume de la matière solide déposé sur une surface; or, pour des poids égaux de poudres, il emploie des quantités d'huile qui sont en raison inverse des densités, il en résulte que, dans *volumes égaux* de détrempe il y a *volumes égaux* de poudres et que, par conséquent, à *volumes égaux* les détrempe couvriront également, *d'après la définition*.

Mais, la conclusion que M. Livache tire de ses essais est toute différente : « Les pouvoirs couvrants, dit-il, sont égaux, pour des *poids égaux* de matières solides. »

Et il se trouve que sur un mètre superficiel, M. Livache a déposé plus de blanc de zinc que de céruse; nous supposons qu'il a multiplié le nombre des couches pour couvrir également les fonds, ce qui n'est pas indiqué.

M. Livache a calculé qu'il a employé 94,62 grammes de céruse contre 149,32 grammes de blanc de zinc; ce qui montre que la céruse couvre beaucoup plus que le blanc de zinc, dans le rapport de 6,3 à 5; ce résultat est certainement erroné. En outre, il y a erreur également, dans l'appréciation de la quantité de matières solides contenues dans les couleurs broyées. M. Livache prend de part et d'autre 1 000 grammes de produit broyé et il indique qu'il y a 17 p. 100 d'huile d'un côté et 20 p. 100 de l'autre, donc, des quantités inégales de poudres. Enfin, les proportions d'huile, elles-mêmes, sont inexactes, du moins en ce qui concerne la céruse; la maison Th. Lefebvre et C^e, de Lille, affirme qu'elle n'a

(1) Voir : *Étude sur la substitution du blanc de zinc à la céruse dans la peinture à l'huile*, par MM. A. Livache et L. Potain. *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, déjà cité, p. 768 et 769.

jamais livré au commerce une pâte contenant une aussi forte proportion d'huile.

D'ailleurs, dans ses préparations M. Livache, n'a pas suivi les proportions qu'il dit devoir être employées, puisqu'il prend :

Pour la céruse.	{	Poudre.	830	100
		Huile.	170	237,5
		Huile.	87,5	
Pour le blanc de zinc.	{	Poudre.	800	100
		Huile.	200	287,5
		Huile.	87,5	

Les proportions d'huile sont entre elles dans le rapport $\frac{31,02}{35,94}$ ou $\frac{5}{5,79}$ et non pas $\frac{5}{6}$.

Le rapport dans les proportions d'huile n'a pas été non plus observé dans tous les essais qui ont été exécutés à l'Institut Pasteur, pour lesquels, dit-on, les compositions des teintes ont été données par M. Livache (1).

Nous trouvons, en effet, pour le même poids de poudres, les rapports suivants d'huile :

MUR PIGNON EXTÉRIEUR. — PREMIÈRES COUCHES G ET H

$$\frac{5052 \times 8472}{8552 \times 6165} = \frac{5}{6,2}$$

DEUXIÈMES COUCHES A ET B

$$\frac{3530 \times 5676}{5974 \times 4133} = \frac{5}{6,2}$$

PERSIENNES EN FER. — COUCHES SUR VIEUX FONDS O ET P

$$\frac{375 \times 2118}{2138 \times 632} = \frac{5}{8,5}$$

PORTES ET POTEAUX EN BOIS A L'EXTÉRIEUR. — DEUXIÈMES COUCHES M ET N

$$\frac{736 \times 1735,5}{2259,7 \times 799,6} = \frac{5}{7,1}$$

De même, nous ne retrouvons dans aucune des teintes indiquées pour le blanc de zinc, la composition proposée par M. Livache, comme étant celle de la couleur rationnelle (2).

Cette couleur rationnelle doit avoir, d'après M. Livache, la composition suivante :]

(1) Rapport sur les expériences comparatives de peinture au blanc de céruse et au blanc de zinc exécutées à l'annexe de l'Institut Pasteur, 62, rue d'Alleray, Paris, sous les auspices de la Société de Médecine publique et de génie sanitaire et de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de peinture de Paris, par M. Rigolot. *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, 30 novembre 1902, p. 692 et suiv.

(2) *Bull. de la Société d'Encouragement, loc. cit.*, p. 771.

Blanc de zinc broyé		Poudre . . .	800	800	100	100	
à 20 p. 100 . . .	1 000	Huile	200	} 292 à 300	36,3 à 37,5	} 55	
Huile de lin . . .	92 à 100	Huile	92 à 100				
Essence de téré-		Essence . . .	140		17,5		
benthine	140	Siccatif . . .	2,9 à 3	2,9 à 3	0,4		
Siccatif	2,9 à 3						

Or, voici la composition des teintes employées à l'Institut Pasteur :

MUR PIGNON EXTÉRIEUR. — PREMIÈRE COUCHE (H)

Zinc	10 000	Poudre	8 472	8 472	100	100	
—		Huile	1 528	} 6 165	72,8	} 76,2	
Huile	4 637	Huile	4 637				
Essence	291	Essence	291	291	3,4		
Siccatif	31	Siccatif	31	31	0,4		

PREMIÈRE COUCHE (D)

Zinc	10 000	Poudre	8 472	8 472	100	100	
—		Huile	1 528	} 9 928	117,2	} 123,1	
Huile	8 400	Huile	8 400				
Essence	500	Essence	500	500	5,9		
Siccatif	30	Siccatif	30	30	0,33		

DEUXIÈME COUCHE (B)

Zinc	6 700	Poudre	5 676	5 676	100	100	
—		Huile	1 024	} 4 133	72,8	} 76,1	
Huile	3 109	Huile	3 109				
Essence	190	Essence	190	190	3,3		
Siccatif	21	Siccatif	21	21	0,4		

PERSIENNES EN FER. — COUCHE SUR VIEUX FONDS (P)

Zinc	2 500	Poudre	2 118	2 118	100	100	
—		Huile	382	} 632	29,8	} 32,4	
Huile	250	Huile	250				
Essence	55	Essence	55	55	2,6		
Siccatif	4	Siccatif	4	4	0,2		

PORTES ET POTEAUX EN BOIS A L'EXTÉRIEUR. — DEUXIÈME COUCHE (N)

Teinte (B)	1 365	Poudre	888,3	} 1 733,5	100	100	
—		Poudre	847,2				
Zinc	1 000	Huile	646,8	} 799,6	46,1	} 54,7	
—		Huile	152,8				
Essence	120	Essence	120	} 149,7	8,6	}	
—		Essence	29,7				
—		Siccatif	3,3	3,3			

Enfin, comme l'a d'ailleurs montré M. Chantry(1), les quantités de couleur appliquées ont été beaucoup trop fortes; elles ne se rapprochent en aucune

(1) Léon Chantry, président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs de peinture de Tourcoing, *Études sur les expériences faites à l'Institut Pasteur*, 30 janvier 1903.

manière des épaisseurs habituellement employées. Nous avons déjà dit que la pratique indiquait que les couches minces étaient préférables aux couches épaisses, en ce qui concerne la solidité de la peinture; d'un autre côté, il est bien difficile de déterminer l'épaisseur qu'il faut adopter. Pourtant, nos essais et nos calculs semblent indiquer qu'une épaisseur de 30 millièmes de millimètre est une épaisseur convenable; mais il est bien certain, qu'il est possible d'appliquer des épaisseurs de couleur beaucoup plus fortes.

Le maître-peintre qui a fait des essais sous nos yeux a déposé sur les planchettes des couches de 35 et de 41 millièmes de millimètre pour la céruse et le blanc de zinc.

Dans nos essais nous avons appliqué des couches de 23, 24, 25, 27, 30, 31 millièmes de millimètre, etc. Parfois même, nous sommes descendu jusqu'à 20 millièmes de millimètre.

Dans des expériences exécutées devant un professeur d'une des grandes écoles françaises, dans l'usine de MM. Th. Lefebvre et C^{ie} à Lille, le peintre a déposé les épaisseurs suivantes de couleur à la céruse.

En première couche	0 ^{mm} ,037
En deuxième —	0 ^{mm} ,019
En troisième —	0 ^{mm} ,011

D'après cela, il semble possible d'admettre comme épaisseur convenable pour une première couche, une trentaine de millièmes de millimètre.

Or, à l'Institut Pasteur, la première couche G sur *enduit gras* a atteint 149 millièmes de millimètre.

La couche de blanc de zinc H avait une épaisseur de 179 millièmes de millimètre. M. Chantry, qui a constaté le même fait, comme nous l'avons dit (page 533), a recommencé l'une des expériences et il déclare n'avoir utilisé pour la couche d'impression que 70 grammes de la teinte E au lieu de 510, soit 7,3 fois moins; ce qui donne pour les couches G et H : 20 et 25 millièmes de millimètre au lieu de 149 et de 179; c'est-à-dire des nombres en rapport avec ceux que nous adoptons.

D'ailleurs les couches sur bois de l'Institut Pasteur sont moins épaisses.

La teinte G a eu 0^{mm},033, et la teinte H 0^{mm},034 d'épaisseur.

Si maintenant nous reportons au mémoire de M. Livache, nous constatons qu'il a fait appliquer par mètre superficiel : 114,05 grammes de céruse broyée et 149,14 de blanc de zinc broyé; soit en calculant les volumes correspondants des détrempe, une épaisseur : pour la céruse de 64 millièmes de millimètre, pour le blanc de zinc de 91 millièmes de millimètre.

Ce qui conduit à admettre, si on a donné de part et d'autre des couches d'égale épaisseur, qu'il a été appliqué *deux* couches de céruse et *trois* de blanc

de zinc, ou des quantités équivalentes, pour obtenir le même pouvoir couvrant.

Enfin, nous croyons devoir signaler un autre point, qui nous paraît intéressant mais que nous ne ferons qu'indiquer ici. Dans tous les essais de peinture, on admet généralement que l'essence de térébenthine s'évapore en totalité. Or, cela n'est pas exact; cette essence s'évapore certainement, mais pas complètement, il en reste toujours une portion qui s'oxyde et se résinifie.

Le phénomène est donc beaucoup plus compliqué qu'on ne le suppose.

M. Breton admet que le pouvoir couvrant du blanc de zinc est *double* de celui de la céruse (1).

Les expériences citées par cet auteur sont d'une nature spéciale; elles n'ont que peu de rapport avec celles que l'on exécute à l'aide de détrempe contenant de l'huile et de l'essence de térébenthine.

Quoi qu'il en soit, admettons avec M. Breton que le pouvoir couvrant du blanc de zinc soit double de celui de la céruse, bien que nous ayons montré que les pouvoirs couvrants sont entre eux comme 7 est à 5, puis, reportons-nous à la page 91 du rapport de M. Breton. Nous y verrons que le blanc de zinc absorbe plus d'huile que la céruse et que les quantités mesurées par M. Breton sont les suivantes :

24 grammes d'huile pour 10,8 grammes de blanc de zinc, soit 222,22 grammes d'huile pour 100 grammes de poudre.

6 grammes d'huile pour 13,14 grammes de céruse, soit 45,66 grammes d'huile pour 100 grammes de poudre, et cela pour préparer des mélanges de *même fluidité*. Admettons également ces proportions, bien que la pratique démontre que le blanc de zinc, pour s'étendre avec la *même facilité* que la céruse, exige des préparations *plus fluides*.

Nous tenons à faire remarquer que les conditions que nous acceptons sont toutes favorables au blanc de zinc; voici pourtant les résultats auxquels elles conduisent.

Supposons que nous appliquions les mélanges, à *épaisseurs égales*, sur des panneaux de *même surface*, cherchons combien il faudra employer de couches de blanc de zinc pour les couvrir avec la même intensité que *trois* couches, par exemple, ou *trois volumes* de céruse.

Céruse. — 13,14 grammes de céruse, plus 6 grammes d'huile = 19,14 grammes de couleur, occupant un volume de

$$\frac{13,14}{6,75} + \frac{6}{0,926} = 8,426 \text{ centimètres cubes.}$$

(1) Rapport déjà cité, p. 90.

Un centimètre cube de cette couleur contient $\frac{13,14}{8,426} = 1,56$ gramme de céruse en poudre.

Blanc de zinc. — 10,80 de blanc de zinc + 24 grammes d'huile = 34,8 grammes de couleur, occupant un volume de

$$\frac{10,80}{5,6} + \frac{24}{0,926} = 27,846 \text{ centimètres cubes,}$$

Un centimètre cube de ce mélange renferme $\frac{10,80}{27,846} = 0,39$ gramme de blanc de zinc.

Si 1 centimètre cube de peinture contient 1,56 gramme de poudre de céruse pour obtenir la *même couverture* avec le blanc de zinc qui possède un pouvoir couvrant double, il faudra appliquer une quantité de peinture renfermant $\frac{1,56}{2} = 0,78$ gramme de blanc de zinc.

Or, cette proportion de blanc de zinc est contenue dans $\frac{0,78}{0,39} = 2$ centimètres cubes de couleur, c'est-à-dire dans un *volume double*.

Donc, pour couvrir autant que *trois* couches de céruse, il faut appliquer *six* couches de blanc de zinc; d'après *les données de M. Breton*.

Ce résultat est évidemment exagéré, mais il a cela de bon, de nous montrer, une fois de plus, que les couches de blanc de zinc couvrent moins que les couches de céruse. Et nous croyons, sous ce rapport, qu'il est possible d'accepter comme définitifs les résultats que nous avons obtenus, résultats qui ont le grand avantage d'être absolument d'accord avec l'expérience des praticiens et qui se résument ainsi :

Il faut quatre couches de blanc de zinc pour couvrir autant que trois couches de céruse.

La différence dans la composition des détrempe de céruse et de blanc de zinc ne modifie guère le prix de revient de ces deux produits. A volumes égaux, les deux peintures coûtent à peu près le même prix. Il en résulte, qu'au point de vue pratique, l'emploi du blanc de zinc sera toujours plus coûteux que celui de la céruse, puisqu'il faudra en appliquer quatre couches au lieu de trois.

Par exemple, d'après la série de prix des entrepreneurs de peinture de la ville de Lille, pour *couvrir également* 100 mètres carrés de surface, le travail coûterait :

76 francs avec la céruse ;

100 francs en employant le blanc de zinc.

Le rapport est de trois à quatre, et cela, sans faire entrer en ligne de compte la solidité et la résistance aux agents extérieurs des deux peintures.

Les conclusions auxquelles nous arrivons dans notre travail diffèrent des résultats obtenus par la plupart des auteurs qui se sont occupés de la question du pouvoir couvrant de la céruse et du blanc de zinc. On se rendra parfaitement compte des divergences observées en remarquant qu'une expérience n'a de valeur que dans les conditions précises où elle a été exécutée; changez les conditions et immédiatement le résultat se modifie.

Dans tous nos essais, nous nous sommes efforcé de nous rapprocher autant que nous le pouvions des conditions de la pratique des peintres; c'est pourquoi nos résultats ont le grand avantage, nous semble-t-il, d'être absolument d'accord avec ceux obtenus par tous les praticiens.

NOTES DE MÉCANIQUE

TABLEAU GRAPHIQUE POUR DÉTERMINER LA LARGEUR DES COURROIES,
d'après *M. R. Escher* (1).

On emploie habituellement, pour le calcul de la largeur b d'une courroie de commande, la formule

$$b = a \frac{N}{v}$$

où N est le nombre de chevaux à transmettre et v la vitesse circonférentielle de la poulie. La grandeur a , comme il résulte de l'équation

$$bv = aN$$

représente la surface de courroie développée par cheval dans l'unité de temps. On a coutume, pour les courroies simples, de prendre

$$a = 1500 \text{ à } 1200 \text{ cm}^2 \text{ par seconde.}$$

et l'on descend, dans les courroies plus larges, jusqu'à 1000 centimètres carrés et moins.

On arrive à la formule ci-dessus en négligeant le fait que, dans une courroie montée sur une poulie fixe, l'un des brins peut supporter un effort d'un peu plus du double de l'autre avant qu'il ne survienne un glissement. Par suite, le frottement entre la courroie et la poulie serait d'un peu plus que la moitié de la plus grande tension de la courroie.

Si l'on admet l'existence des mêmes rapports dans une courroie en mouvement, il devient possible de transmettre une force égale à la moitié du plus grand effort admissible dans la courroie. Représentant l'épaisseur de cette courroie par s et la tension admissible du cuir par σ , il vient, en prenant le kilogramme et le centimètre pour unités :

$$7500 \text{ N} = \frac{sb\sigma}{2} v$$

ou

$$bv = \frac{15000}{s\sigma} \text{ N.}$$

(1) Traduit du *Schweizer Baureitung*. B⁹. XLIII N^o 12, par *M. L. Persoz*.

on peut prendre

$$\sigma = 20 \text{ à } 25 \text{ kg par cm}$$

et

$$s = 0,5 \text{ cm}$$

et l'on trouve ainsi :

$$bw = 1500 \text{ à } 1200 \text{ N cm}^2.$$

Si l'une des deux poulies est relativement petite, le calcul ci-dessus donne une largeur de courroie trop faible. Car alors, abstraction faite de cette circonstance défavorable que l'arc enveloppé sur la petite poulie devient moindre que 180° , la raideur de la courroie exerce une influence nuisible plus considérable.

D'autre part, l'expérience montre que, pour des diamètres de poulies donnés, il suffit d'avoir des largeurs de courroies notablement plus petites que celles fournies par le calcul ci-dessus dès que l'on imprime à la courroie une grande vitesse. L'explication de ce fait important résulterait des circonstances suivantes (1) :

Si l'on place une courroie sur une poulie fixe en immobilisant l'un des bouts et chargeant l'autre avec un poids T , il s'établit dans le bout fixé une tension t , à peu près égale à la moitié de T . Pour que le poids exerce son action sur le bout fixé, il faut que la courroie s'allonge et glisse sur la poulie; il doit donc se produire un mouvement, et celui-ci nécessite un certain temps, court il est vrai, et ce n'est qu'après ce temps écoulé que s'établit l'état d'équilibre, et pendant qu'il s'écoule, la tension dans le bout fixé croît progressivement de zéro à un certain maximum t .

Comment, d'autre part, s'établira l'équilibre entre les deux tensions dans une courroie en marche? Considérons d'abord ce qui se passe sur la poulie menée. A une faible vitesse, l'équilibre a le temps de s'établir complètement comme sur une poulie fixe; la tension du brin dormant devient à peu près moitié de celle du brin tendu. Par contre, si, pour un même point de la courroie, l'arrivée et le départ sur la poulie se suivent assez rapidement, l'équilibre n'est pas encore établi quand le point arrivé quitte de nouveau la poulie, et, par suite, la contre-tension t doit rester plus petite que précédemment. Mais, plus cette contre-tension est petite, plus grande est la force

$$P = T - t$$

qui peut être transmise avec une courroie donnée, sans la charger trop, puisque cette charge ne dépend que de T .

En résumé, pour utiliser le mieux possible la puissance d'une courroie, il faut faire en sorte que la contre-tension du brin dormant soit minima, en empêchant l'équilibre de s'établir. Précisément, plus le départ et l'arrivée (sur la poulie) d'un point considéré se succèdent rapidement, plus l'équilibre est incomplet. Il va de soi qu'une plus grande longueur de l'arc enveloppé par la courroie exerce aussi une influence dans le même sens. Le but est donc atteint si les poulies possèdent de grandes vitesses circonférentielles et de grands diamètres, ce que, d'ailleurs, l'expérience confirme pleinement.

Plus la courroie court vite, plus l'établissement de l'équilibre est reculé vers le point de départ, plus est réduite la pression moyenne de la courroie sur la poulie.

(1) Voir Gehrekens, *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, 1893, p. 15, et 1900, p. 1509.

Dans la même mesure, l'adhérence devient donc plus mauvaise et, pour les petits diamètres, la raideur de la courroie devient d'autant plus sensible.

Pour la poulie menante, l'état d'équilibre se déplace également vers le point de

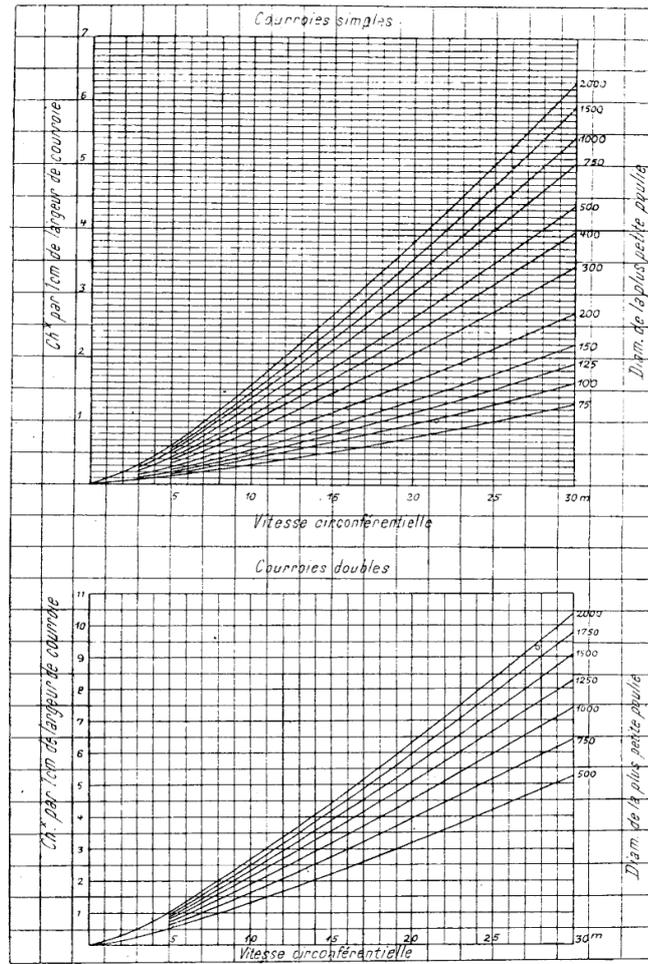


Fig. 1. — Calcul des courroies. Diagramme d'Escher.

départ d'autant plus que la courroie court plus vite. Mais, en ce qui concerne la pression entre la courroie et la poulie, les rapports sont juste l'inverse du cas précédent. Comme le brin arrivant possède la plus grande tension, la pression moyenne entre la

TABEAU GRAPHIQUE POUR DÉTERMINER LA LARGEUR DES COURROIES. 54

courroie et la poulie croitra avec la vitesse, de même que l'adhérence deviendra meilleure. On en doit conclure que l'influence nuisible d'un petit diamètre sera moins importante pour la poulie menante que pour la poulie menée.

Il serait difficile de poursuivre plus loin, par le calcul, l'influence extrêmement complexe de la vitesse et du diamètre sur la commande par courroie. Ici doit intervenir la recherche expérimentale, et cet objet serait assez important pour le soumettre à des études approfondies dans l'un de nos laboratoires de mécanique. Au regard de l'énorme dépense de force consommée pour vaincre les résistances des courroies, un gain de quelques p. 100 au moteur joue un rôle tout à fait secondaire (1).

Dans le *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*, 1893, page 15, le fabricant de courroies C. Otto Geherkens, de Hambourg, a donné en petit tableau pour les courroies de commande, fondé sur ses expériences. L'auteur l'a utilisé fréquemment dans ces dernières années et croit pouvoir le recommander aux spécialistes. Ce tableau contient la valeur p de la force transmissible par 1 centimètre de largeur de courroie à diverses vitesses et pour divers diamètres de poulies. On suppose, bien entendu, des conditions de marche favorables, c'est-à-dire un rapport des diamètres n'excédant pas $\frac{2}{1}$ et une distance des axes non inférieure à 5 mètres pour les courroies de moins de 100 millimètres et à 10 mètres pour les courroies plus larges, avec une hauteur à peu près égale des deux axes. L'auteur a cependant utilisé ce tableau sans modifications pour des cas moins favorables. Si p est tiré du tableau, on trouve, pour la largeur b de la courroie :

$$b = \frac{75 N}{pv}$$

où la vitesse v est comptée en mètres par seconde.

TABEAU DES VALEURS DE p EN KG PAR CM DE LARGEUR DE COURROIES

Vitesse circonférentielle v en mètres par seconde	3	5	10	15	20	25
Diamètres des petites poulies.	<i>Courroies simples.</i>					
100 mm.	2	2,5	3	3,5	3,5	3,5
200 —	3	4	5	5,5	6	6,5
500 —	5	7	8	9	10	11
1 000 —	6	8,5	10	11	12	13
2 000 —	7	10	12	13	14	15
	<i>Courroies doubles.</i>					
500 mm.	8	9	10	11	12	13
1 000 —	10	12	14	16	17	18
2 000 —	12	15	20	22	25	25

(1) Dans les grandes filatures de coton, le travail nécessaire pour la marche à vide de la transmission (dont la majeure partie porte sur les courroies) est compris entre le tiers et le quart de la puissance motrice totale.

De ce tableau on a tiré par l'équation et par interprétation, le tableau graphique ci-dessus (fig. 1) qui permet, pour une vitesse donnée et un diamètre donné de la plus petite poulie d'un couple, de lire, en chevaux, la puissance que la courroie peut transmettre par centimètre de largeur; on en déduit immédiatement la largeur de la courroie pour une puissance déterminée.

Le tableau a été étendu jusqu'à une vitesse de 30 mètres. Que la limite de vitesse extrême admissible soit loin d'être atteinte en pratique, nous en trouvons la preuve dans l'expérience où Gehrekens, où une courroie de 50 millimètres de largeur, sur une poulie de 2^m,700 de diamètre, a transmis avec une vitesse de 66^m, une puissance de 82 chevaux.

La puissance d'une courroie, en chevaux par centimètre de largeur, s'exprime d'ailleurs bien par la formule

$$N = c \cdot v \sqrt[3]{vd}$$

où :

- v est la vitesse de la courroie en mètres par seconde;
- d le diamètre de la plus petite poulie en mètres;
- c une constante, pour laquelle on prend :

$$\frac{1}{18} \text{ pour les courroies simples.}$$

$$\frac{1}{12} \text{ pour les courroies doubles.}$$

L'ABATTOIR FRIGORIFIQUE MUNICIPAL DE BERLIN (1)

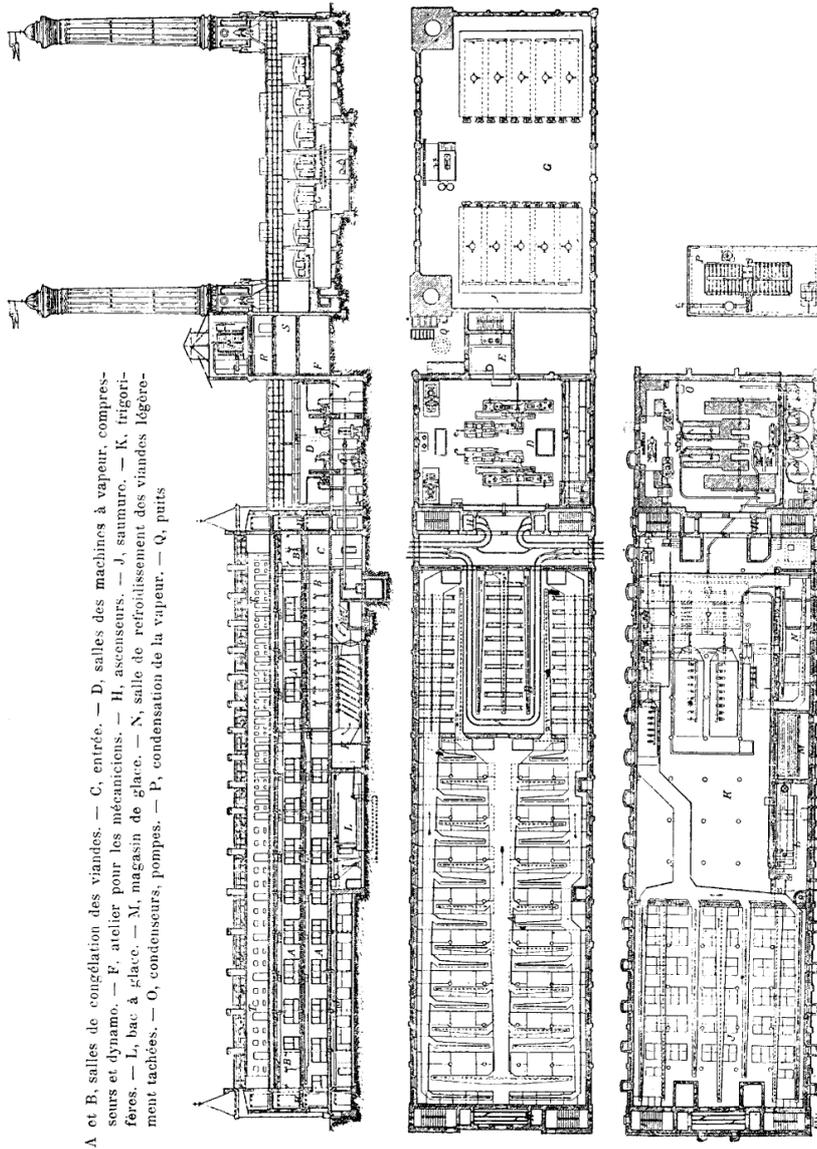
On sait quelle extension a prise à l'étranger la conservation des produits alimentaires par le froid; sans parler de l'Amérique, où elle constitue une industrie véritablement gigantesque, de l'Angleterre, où elle est devenue l'un des éléments de la sécurité nationale, je me bornerai à la citation d'un seul chiffre, relatif à l'Allemagne, qui possède environ 280 abattoirs frigorifiques. En France nous n'avons pratiquement rien; à Paris, il n'existe que deux installations publiques: le frigorifère de la Villette, fermé pour raisons électorales, et celui de la Bourse de commerce, entr'ouvert avec toute sorte de restrictions, et d'ailleurs minuscule. Il en résulte que Paris est, au point de vue du commerce des denrées alimentaires, de la viande notamment, la plus désavantageusement desservie des grandes villes civilisées. Il est donc intéressant de faire connaître ce qui se passe à l'étranger en matière de conservation frigorifique des produits alimentaires; le nouvel abattoir municipal de Berlin, qui reçoit, par semaine, de 6 à 7 000 bœufs et de 20 à 25 000 porcs, est un excellent type d'installation moderne.

Cette installation a été faite par la maison *Borsig*, avec des machines à acide sulfureux.

On ne tue les bêtes qu'un jour ou deux par semaine, et chaque boucher dispose d'une case personnelle dans un grand bâtiment à côté de l'abattoir proprement dit. Ce

(1) *Engineering*, 27 mai et 17 juin 1904.

bâtiment a (fig. 1) 150 × 24 mètres. Une longueur de 49 mètres est consacrée aux chau-



A et B, salles de congélation des viandes. — C, entrée. — D, salles des machines à vapeur, compresseurs et dynamo. — E, atelier pour les mécaniciens. — H, ascenseurs. — J, saumur. — K, frigorifères. — L, bac à glace. — M, magasin de glace. — N, salle de refroidissement des viandes légèrement tachées. — O, condenseurs, pompes. — P, condensation de la vapeur. — Q, puits

Fig. 1. — Abattoirs frigorifiques de Berlin. — Ensemble.

dières, du type Lancashire, au nombre de 10, de 100 mètres carrés de chauffe chacune,

avec un surchauffeur de 3 mètres carrés, portant à 210° la température de la vapeur, dont la pression est de 8 kilogrammes. Ces chaudières fournissent la vapeur au frigorigère et aux abattoirs proprement dits.

La salle des machines, de $16 \times 22^m,50$, renferme deux moteurs de 200 chevaux chacun, compound tandem à distribution par soupapes Coleman, cylindres de 380 et 640×800 millimètres de course, actionnant chacun, à 60 tours, deux compresseurs disposés symétriquement par paires sur une même manivelle, après le volant, de sorte

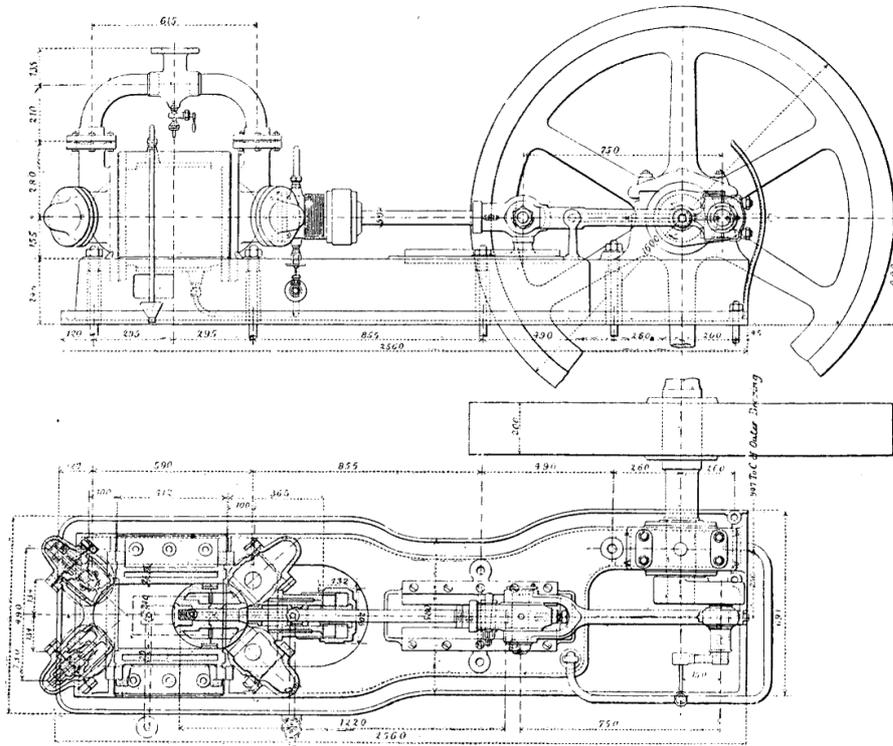


Fig. 2.

que l'on peut, à volonté, supprimer l'un des compresseurs. La puissance frigorifique des quatre compresseurs est d'environ 200 tonnes par jour, équivalente à la production d'environ 125 tonnes de glace, avec de la saumure à -5° au réfrigérant. D'ordinaire 3 compresseurs suffisent, avec le quatrième en réserve.

La salle des machines comprend, en outre, deux moteurs pour dynamos, compound verticaux de 100 chevaux à 270 tours. Toutes ces machines échappent dans un condenseur atmosphérique à surfaces disposé au haut du bâtiment, avec 3 550 tubes de laiton de 48 millimètres extérieur, et séparateur d'huile à l'entrée du condenseur; il

peut condenser, en temps moyen, 5990 kilogrammes de vapeur par heure; l'eau des condenseurs d'acide sulfureux arrose ces tubes. Cette eau est pompée par une pompe à piston de 280×400 de course, commandée par un moteur, à cylindre unique de 250 millimètres de diamètre, qui actionne une pompe à air auxiliaire, à laquelle on n'a jamais eu besoin de recourir.

Les compresseurs ont leurs cylindres analogues à celui représenté en fig. 2 à double effet, avec enveloppe d'eau, soupapes en acier sur sièges en fonte, avec retenue pour la soupape d'aspiration, piston sphérique en deux pièces avec segments en fonte, stuffing box à circulation d'eau et garniture en coton et caoutchouc.

Les condenseurs d'acide sulfureux, au nombre de 4, sont du type représenté en

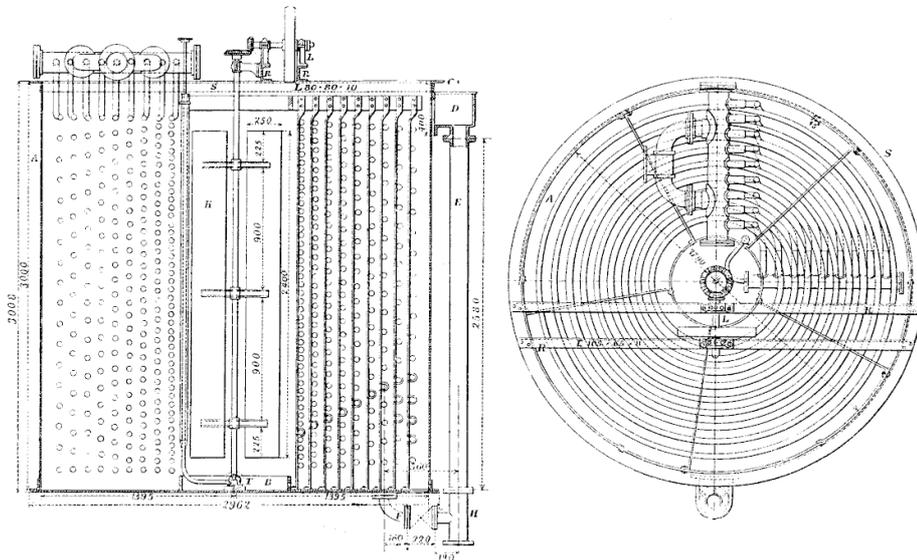


Fig. 3. — Condenseurs.

fig. 3 avec serpentins en cuivre étiré sans soudure, de $3^{\text{mm}},4$ d'épaisseur et de 47 millimètres extérieur, d'une longueur de 1160 mètres, surface 158 mètres carrés. L'acide sulfureux amené au haut de ces serpentins sort par un tuyau extérieur au condenseur. L'eau de circulation est refoulée au bas du condenseur par une pompe commandée par les machines principales ou par une dynamo de 60 chevaux; elle est constamment agitée par ses ailettes.

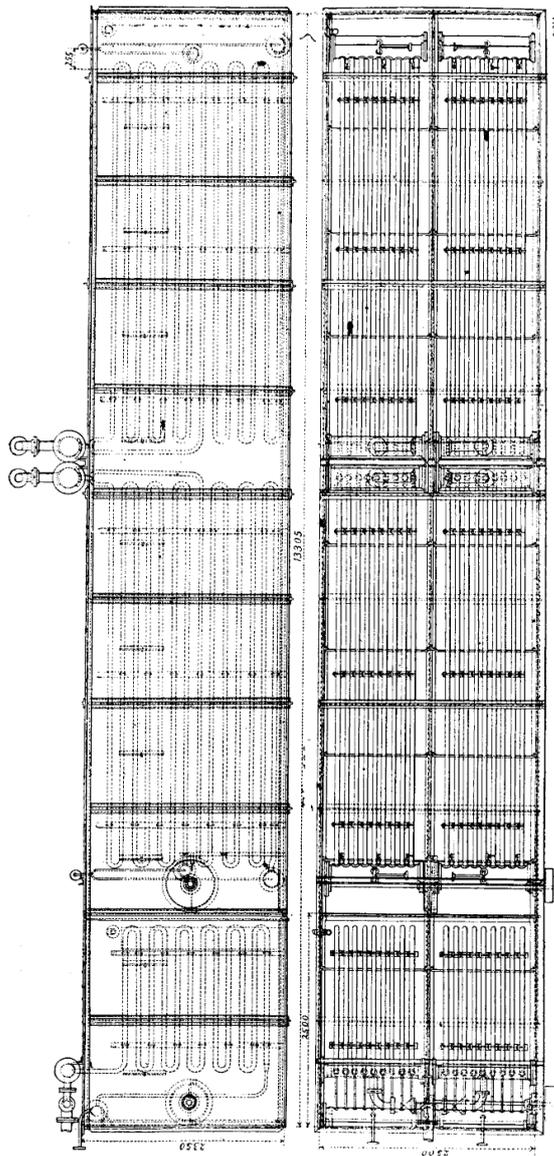
Le réfrigérant, disposé dans le sous-sol, a (fig. 4) $13^{\text{m}},305 \times 2^{\text{m}},35 \times 2^{\text{m}},50$ de large; il est divisé en deux compartiments; le petit pour la salaison, le grand pour les chambres de refroidissement. Les serpentins, en cuivre et de même calibre que ceux des condenseurs, sont soudés à de larges raccords; la pression n'y dépasse guère $1^{\text{kil}},5$. La longueur des serpentins du grand compartiment est de 2280 mètres, avec une sur-

face de 335 mètres carrés; ceux du petit compartiment ont 372 mètres de long; leurs

puissances sont respectivement de 710 000 et 416 000 frigories par heure.

La plus grande partie de la saumure ainsi refroidie dans le réfrigérant est employée au refroidissement de l'air des chambres de conservation, dont la température doit être maintenue juste au-dessus de la température de congélation des viandes ainsi conservées fraîches sans se geler. Dans les chambres de conservation, la température varie de 1 à +5°, et de 5 à 8° dans les chambres de réception. La première des chambres de conservation, au rez-de-chaussée (fig. 1) où la viande reste pendant près de 4 semaines parfois, a un sol de 1100 mètres carrés; la seconde, au premier étage, a 1500 mètres carrés, avec, comme l'autre, 3^m,30 de haut; les salles de réception correspondantes ont respectivement 465 et 220 mètres carrés. Le tarif des salles de conservation est de 80 francs par mètre carré et par an, y compris le refroidissement des viandes.

Fig. 4. — Réfrigérant.



par deux frigorifères principaux situés (fig. 1) au centre du sous-sol, et représentés

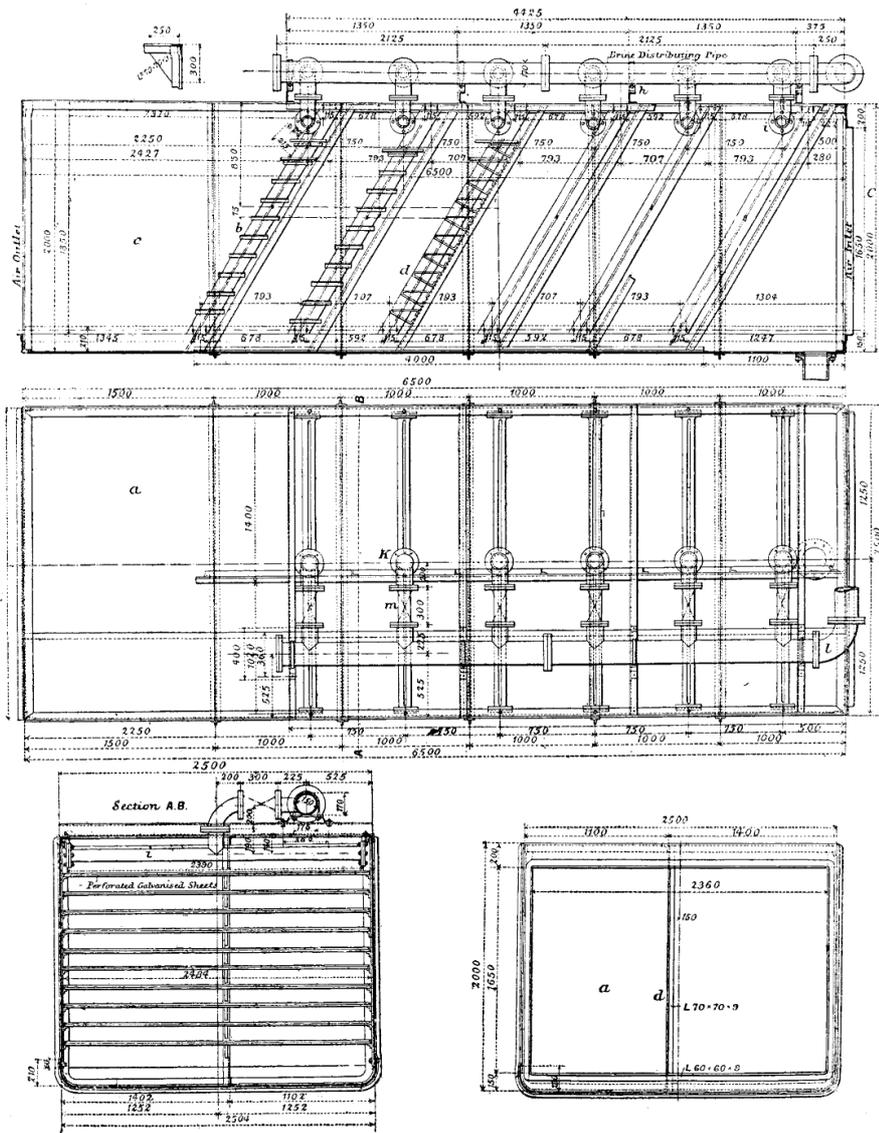


Fig. 5. — Frigorifère.

par la figure 5. Ce sont des bacs en tôles de $6^m,50 \times 2^m,50 \times 2$ mètres de haut, avec des séries de gradins sur fers inclinés de 30° , et percés de trous de 3 millimètres, sur lesquels la saumure froide tombe d'une série de tuyaux et s'écoule en cascade au fond du bac. L'air à refroidir est passé sur ces gradins par un ventilateur de

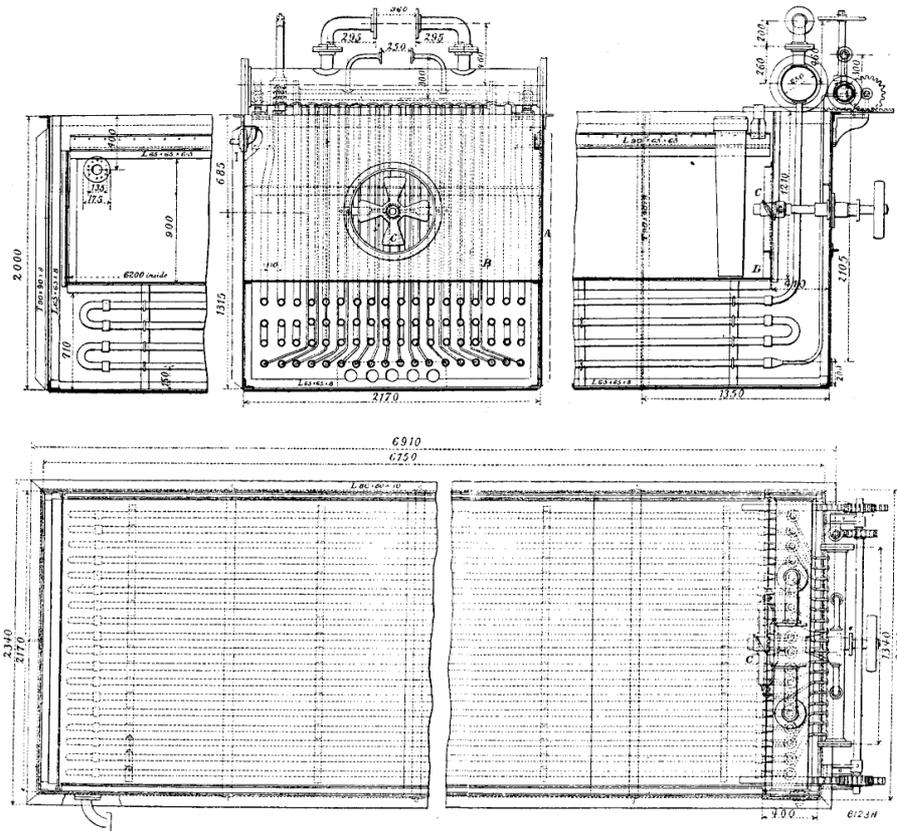


Fig. 6. — Bac à glace.

2 mètres de diamètre, marchant à 300 tours. La capacité de chacun de ces frigorifères est de 355 000 frigories par heure. Les ventilateurs aspirent l'air chaud du haut des salles par des canalisations de retour et le repassent aux frigorifères qui le distribuent par la canalisation d'aller. Les salles sont divisées en stalles par des cloisons en fer galvanisé facilement amovibles et pourvues de chemins de roulements à crochets nécessaires pour la manutention des viandes. Les portes entre les différentes sections sont en bois avec remplissage en sciure. Les salles sont éclairées à l'électricité.

Les viandes de basse qualité sont reçues dans des salles du sous-sol, avec frigorifi-

fière et circulation d'air séparée de la circulation principale, ventilateur du 460 millimètres, et une puissance de 1900 frigories par heure. Cette chambre, de 60^{m²}, est indiquée en N sur le plan de la figure 1.

Les chambres pour salaisons ont une surface totale de 600 mètres et sont maintenues à 7° environ par un frigorifère spécial avec ventilateur de 1^m,20; leur hauteur est de 2^m,70; elles renferment 153 chaudrons de saloirs.

L'installation possède, en outre, une fabrique de glace dans le-sous sol, et qui reçoit sa saumure refroidie de la circulation principale. Le bac à glace, de 6^m,55 × 2^m,17 × 2 mètres de profondeur, est (fig. 6) à quatre rangées de serpentins en cuivre laissant une profondeur de 0^m,900 pour les mouleaux; le bac est pourvu d'un agitateur-turbine en bronze C; il peut produire, par jour, 9 000 kilogrammes de glace en blocs de 12 kilogrammes, décollés des mouleaux par un jet de vapeur et conservés dans une salle de 33^{m²}, maintenue à zéro. La manutention des mouleaux se fait par une grue électrique.

LES MOULINS A VENT, d'après *M. W. Geutch (suite)* (1).

Réglage.

a) *Réglage par la pression du vent.* — Si l'on considère que, d'une part, l'intensité du vent est soumise à de très fortes variations et que, d'autre part, la surveillance d'un bon moulin doit être aussi minime que possible, on se rendra compte du rôle important que joue un bon réglage dans les moulins à vent.

Dans un bon moulin, il est nécessaire que, malgré les grands changements d'intensité du vent, la variation de la force motrice soit aussi petite que possible et ne dépasse pas une certaine limite. Cette importante condition est d'ailleurs presque remplie par la plupart des moulins. Un moyen d'atteindre ce but consiste dans l'utilisation de l'énergie du vent même, soit en déplaçant les ailes de manière que les surfaces exposées à l'action du vent soient plus ou moins grandes, soit en déplaçant la roue même pour la mettre plus ou moins en dehors de cette action, ou enfin en employant des écrans pour masquer la roue. On pourrait aussi employer les dispositifs que nous avons étudiés précédemment pour la mise en marche et l'arrêt des moulins.

Le dispositif adopté par *Raymond*, pour ses roues système Halladay (fig. 75) est d'une construction assez simple (2). Les ailes *a* sont montées sur des axes fixés à des bras *b*, calés sur l'arbre *c*; ces axes sont légèrement excentrés par rapport à ceux des surfaces des ailes, de sorte que le vent tend à faire tourner les ailes et à les placer dans la position indiquée en pointillés. L'action du vent est paralysée par le contrepoids *e* fixé sur le levier d'équerre *f*, attaché au manchon mobile *g* relié aux ailes par l'intermédiaire des leviers *h* et *k*.

La figure 76 nous représente le dispositif adopté par *Stein* dans ses moulins (3) où

(1) *Bulletin* de juin, p. 479.

(2) *Le Génie civil*, 1890, vol. 17, p. 201.

(3) Am. Pat. 769 100.

les ailes sont articulées autour d'axes placés dans des plans diamétraux de la roue. Les extrémités des bras de la roue sont fixées d'un côté sur l'arbre moteur creux *a* et de l'autre sur l'anneau extérieur *c*. Les ailes de la roue sont reliées à cet anneau par des tiges de manière à leur permettre de se mouvoir autour des axes *f* en manœuvrant les axes *g*, fixés aux ailes. Les axes *g* tournent librement dans l'anneau *h*, auquel sont fixés les leviers *i*, commandés par les bielles *k*, lesquelles sont fixées sur l'anneau qui est porté par les bras *m* de la douille *n*, montée sur l'arbre moteur. La douille *n*, fixée sur la tige *o*, placée à l'intérieur de l'arbre creux *a*, est tenue à un écartement convenable de la roue grâce aux poids *r*, accrochés à la tige creuse *q*. Dès que l'intensité du vent dépasse une certaine limite, les ailes tournent autour de leurs axes respectifs et entraînent avec elles l'anneau *l*, et le déplacement de cet anneau fait remonter les poids *r*, accrochés à la tige *q*.

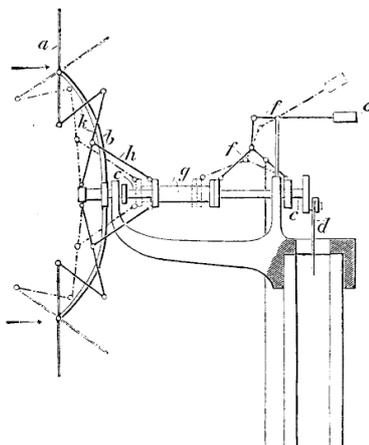


Fig. 75. — Régulateur Raymond.

On voit que ce dispositif permet facilement de parer aux à-coups du vent. On pourrait aussi, au lieu de contrepoids, employer des ressorts; mais les contrepoids, d'après les essais de Murphy, sont plus avantageux. Au lieu de faire mouvoir directement par le vent les ailes autour de leurs axes, on pourrait installer un dispositif à contrepoids actionné par le vent et transmettant son mouvement aux ailes par des leviers et bielles. Ce genre de dispositif est souvent employé dans les roues « Eclipse ».

b) Régulateur par régulateurs centrifuges. — On utilise aussi, sur une assez grande échelle, les régulateurs centrifuges pour le réglage automatique des roues à vent. Il est évident, qu'avec ce mode de réglage, l'action du régulateur ne commence à se faire sentir qu'au moment où l'intensité du vent dépasse une certaine limite.

Nous citons ci-dessous quelques dispositifs assez simples et caractéristiques au point de vue de la construction.

Le dispositif représenté par la figure 77 est celui adopté par *Benson* à Hall (États-Unis). Sur le moyeu *a*, est montée la roue *b*, avec ailes *c*, qui peuvent osciller autour

de leurs axes respectifs *d*; les ailes sont reliées par des manivelles *e* à l'anneau de réglage *f*, fou sur le moyeu *a*. Les poids *h* sont reliés à l'anneau *f* par des tiges *g*, traversant l'anneau *b*. Quand l'intensité du vent dépasse une certaine limite, la roue commence à tourner plus vite et les poids s'écartent et entraînent l'anneau de réglage

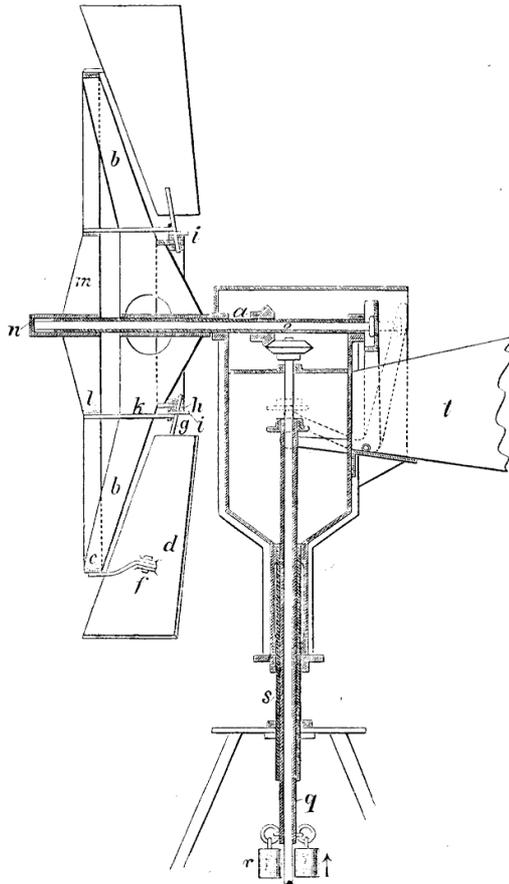


Fig. 76. — Réglage Stein.

qui fait tourner les ailes de façon à en réduire les surfaces exposées au vent. Le ressort *h* enroulé sur le moyeu *a*, a pour but de paralyser l'action des poids tant que l'intensité du vent ne dépasse pas une certaine limite.

Une autre solution simple est celle de F. A. Franklin à Evansville (États-Unis) (1)

(1) Brevet américain. Pat. 517 854.

(fig. 78). Les ailes *a*, en tôle d'acier, sont montées librement entre deux anneaux *b* et *c* et couplées par groupe de trois à une latte; chaque groupe d'ailes est relié par une tige *e* à un poids *f* d'un levier articulé sur l'anneau *b*.

En marche normale, les poids en question ont tendance à tenir les ailes fermées, mais, dès que la vitesse de la roue dépasse une certaine limite, ils s'écartent du centre et augmentent les écartements entre les ailes de façon à en réduire la surface exposée au vent. La roue est généralement pourvue de quatre poids reliés au manchon mobile *h*, monté sur l'arbre moteur. Ces poids s'équilibrent entre eux et n'ont

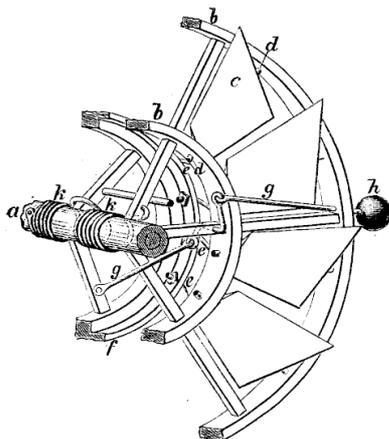


Fig. 77. — Réglage Benson.

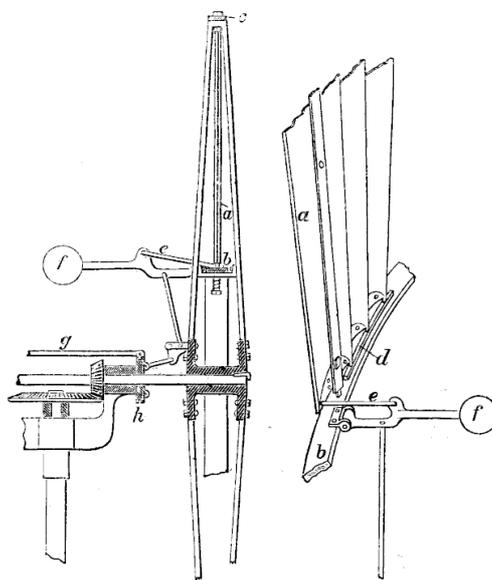


Fig. 78. — Réglage Franklin.

nullement, pendant l'arrêt du moteur, tendance à s'écarter de leur position réglée une fois pour toutes. On peut aussi, du sol, manœuvrer les ailes, à l'aide de la tringle *g*.

Comme type de réglage des moteurs à axe vertical, nous citerons celui de *Hurlbut*, à *Paterson* (États-Unis) (fig. 79 et 80 (1)). Les ailes sont en toile, soie ou autre matière convenable; le pliage et le développement des ailes sont assurés par les boules *c*, en déplaçant la pièce *b*. Aussitôt que la vitesse de rotation de l'arbre augmente, les boules s'écartent et diminuent la surface de la voilure. Dans l'intérieur de l'arbre moteur creux *a*, est placée la tige *e*, qui est fixée par l'axe *g* au manchon *f* du régulateur et qui sert de palier pour la rotule de l'aile *h*. Quand le manchon du régulateur monte, il entraîne nécessairement avec lui la tige *e*, ainsi que l'aile *g*; cette dernière, n'étant plus

(1) Brevet allem. 79 783.

guidée, se couche sur l'arbre *d* et, sous l'action du vent, maintient la tige *e*. La force avec laquelle la tige *e* est maintenue par l'aile *h* est en rapport avec l'intensité du vent, de sorte, qu'avec la diminution du vent, l'influence de l'aile *h* diminue aussi.

Dans le dispositif de réglage de L. A. Haight, à Tyndal (États-Unis) (fig. 81), les

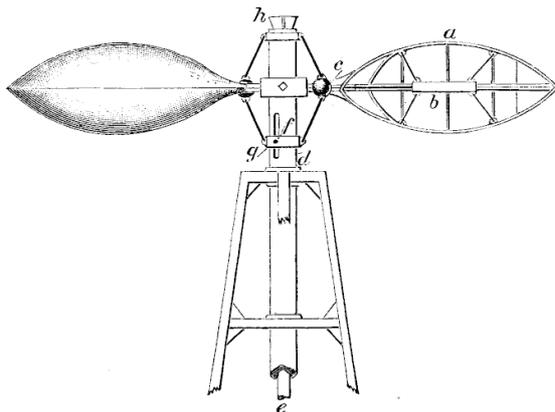


Fig. 79. — Réglage Hurlbut.

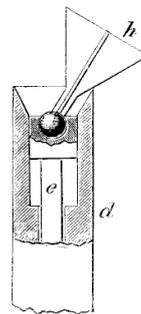


Fig. 80.

ailles *a* sont articulées sur les bras *b* et reliées par les bielles *c* au manchon *e*, monté sur l'arbre moteur *d*; le manchon est relié par les tiges *f* et *g* au gouvernail *h*, qui fait en

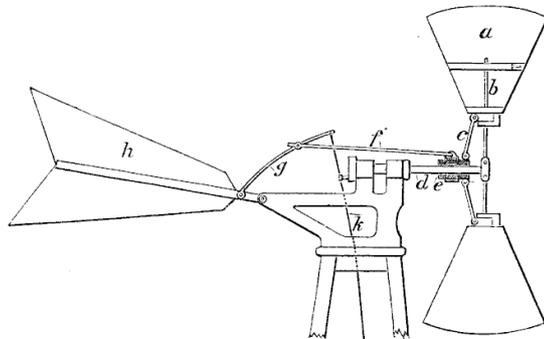


Fig. 81. — Réglage Haight.

même temps office de contrepois. Ce gouvernail *h* maintient les ailes de la roue, en marche normale, dans la position active. Quand la vitesse dépasse une certaine limite, les ailes s'écartent et entraînent le manchon *e* et le gouvernail *h*. En outre, les ailes, en s'écartant, sont obligées de tourner autour de leurs axes respectifs de manière à présenter à l'action du vent une surface plus petite. L'arrêt et la mise en route du moteur peuvent s'opérer du sol en tirant ou lâchant la corde *k* attachée à la tige *g*.

c) *Réglage par variation de la charge.* — On peut aussi régler la vitesse de la roue en variant la charge.

Comme exemple, nous citerons la disposition adoptée par *Broadbent*, à Gawler (Australie) pour la commande des pompes (fig. 82) (1). La roue commande par vis sans fin l'arbre G, sur lequel, et aux deux extrémités, sont fixés les plateaux manivelles H ;

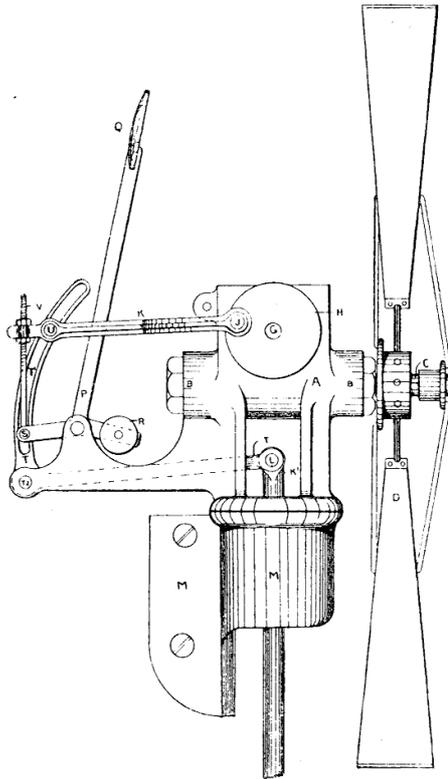


Fig. 82. — Réglage *Broadbent*.

ces derniers commandent, par la bielle à fourche K et la coulisse T, formant levier d'équerre articulé en T_2 , la bielle K_1 de la pompe. L'écrou Q, fixé sur le levier à contre-poids PSR, tend, suivant l'intensité du vent, à rapprocher ou à écarter l'axe U de l'axe T_2 et par suite à augmenter ou diminuer la course du piston de la pompe et le travail moteur dans le rapport de LT_2 à T_2U .

Cette disposition de réglage a le très grand avantage de permettre d'utiliser

(1) Brevet all. 94 556.

l'énergie de vent tout en conservant l'allure de la marche normale de la roue. Malheureusement, elle n'est convenable que pour des installations spéciales, comme, par exemple, pour alimenter des réservoirs d'eau, accumulateurs, etc.

Du reste, ce mode de réglage n'est pas nouveau, on trouve une disposition analogue dans un brevet anglais (N° 2299) délivré à G. Medhurst en 1799. L'inventeur avait pensé utiliser l'énergie du vent pour commander des pompes servant à comprimer de l'air dans des réservoirs. L'arbre vertical *a* (fig. 83) commandé par la roue motrice, transmet, à l'aide de roues coniques son mouvement à l'arbre *c* du régulateur ainsi qu'au balancier *g* par la bielle *b* et le levier *d*; ce dernier porte, à sa partie inférieure, un galet *e*, constamment appliqué contre le chemin de roulement *f*. Le balancier *g*, articulé en *h*, commande la bielle du piston *k* du compresseur à simple effet.

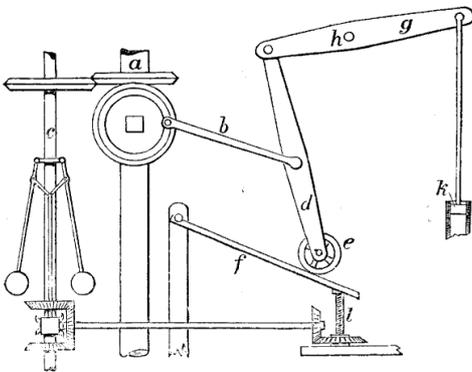


Fig. 83. — Réglage Medhurst.

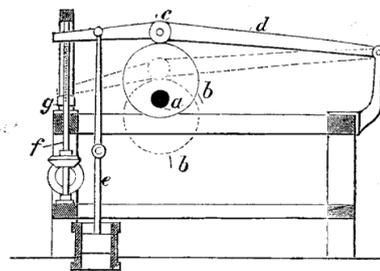


Fig. 84. — Réglage Bernard.

Les boules du régulateur, suivant leurs positions, font engrener tantôt le pignon supérieur tantôt l'inférieur, avec celui de l'arbre commandant la vis de réglage *l* de l'inclinaison du chemin de roulement *f* Medhurst, dans son brevet, dit que si l'intensité du vent est forte, ou quand l'air dans le réservoir n'est pas trop comprimé, le plan incliné aura une forte inclinaison et la course du piston du compresseur sera longue. Au contraire, avec un faible vent, ou quand la pression dans le réservoir est très forte, l'inclinaison du chemin de roulement sera faible. On voit que ce dispositif (1) permet d'utiliser aussi bien un vent faible qu'un vent très fort.

Bernard, à Lyon, a essayé le dispositif suivant. L'arbre *a* (fig. 84) commandé par la roue, porte un excentrique *b*, sur lequel repose le galet *c* du levier *d*. Le mouvement de l'arbre *a* est transmis à la tige du piston *e* par l'excentrique *b* et le levier *d*. L'arbre du moteur commande aussi un régulateur à boules qui agit sur une transmission à renversement de façon que l'arbre *f* tourne, suivant la vitesse de la roue motrice, tantôt dans un sens, tantôt dans le sens opposé et, par suite, l'écrou *g*, limitant la

(1) *Dingl. Polyt. J.* 1861, vol. 161, p. 160.

course du levier *d*, monte ou descend. On voit que la course du piston ne dépend pas, à proprement parler, de l'excentrique *b* mais de la position de l'écrou *g* sur l'arbre *f*.

Au fur et à mesure que l'écrou monte, la course du piston diminue.

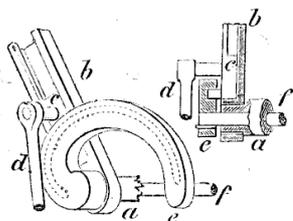


Fig. 85. — Réglage Hoffner.

W.-C. Hoffner (Prosper Park, Californie) fait varier la course du piston, par l'action même du vent, en employant le dispositif suivant : Sur l'arbre creux *a* de la roue, est (fig. 85) monté le bras *b*, dans lequel glisse un coulisseau qui porte l'articulation *c* de la bielle *d*; le coulisseau porte, en outre, un goujon qui glisse dans la coulisse curviligne latérale de l'excentrique *e*, calé sur la tige *f*, placée dans l'intérieur de l'arbre *a*. Sur la tige *f*, en avant de la

roue motrice, est montée une petite roue reliée par un ressort à boudin à l'arbre de la roue motrice. La petite roue, sous l'influence du ressort, reste au repos tant que la vitesse ne dépasse pas une certaine limite; mais aussitôt que cette vitesse limite est

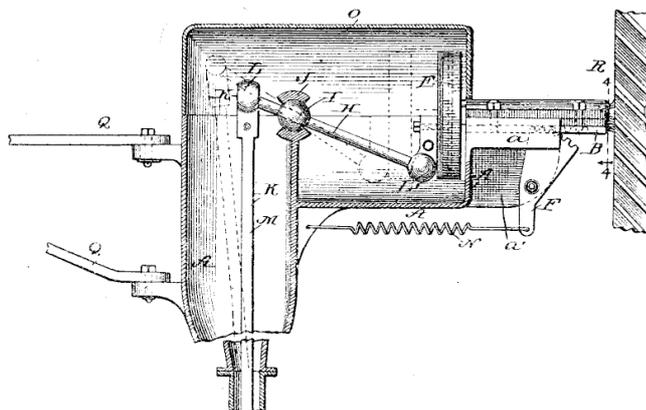


Fig. 86. — Réglage Peterson et Curtis.

dépassée, la petite roue commence à se déplacer dans le sens opposé à celui de la roue motrice. Ce déplacement entraîne l'excentrique *e* et par conséquent le coulisseau *c*; il en résulte que la longueur active du bras *b*, c'est-à-dire la course de la pompe, devient plus grande.

La solution de Peterson et Curtis est plus pratique (1). L'arbre R (fig. 86) de la roue repose sur le palier A, qui peut se déplacer axialement dans la console *a*. Le déplacement du palier et de la roue est paralysé par le ressort N, qui agit sur un segment denté F et crémaillère B, fixée au palier. Mais, dès que l'intensité du vent dépasse une certaine limite, l'action du ressort devient insuffisante et la roue, avec le palier, se déplace. Ce déplacement axial force la tige H, commandant la bielle, à se déplacer; son bras actif devient plus grand et la course du piston augmente.

(1) Am. Pat. 561 914.

(A suivre.)

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Mai au 15 Juin 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	rantes.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Phy-	<i>N.</i> Nature (anglais).
sique.	<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>Rgds.</i> Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> Bulletin du ministère de l'Agric-	<i>Ré.</i> Revue électrique.
ulture.	<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>Rs.</i> Revue scientifique.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>DoL.</i> Bulletin of the Department of La-	<i>Rt.</i> Revue technique.
bor, des États-Unis.	<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>SAF.</i> Société des Agriculteurs de France
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	(Bulletin).
<i>EE.</i> Eclairage électrique.	<i>ScP.</i> Société chimique de Paris (Bull.).
<i>Elé.</i> L'Électricien.	<i>Sie.</i> Société internationale des Electrici-
<i>Ef.</i> Économiste français.	ciens (Bulletin).
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Es.</i> Engineers and Shipbuilders in	de Mulhouse.
Scotland (Proceedings).	<i>SiN.</i> Société industrielle du Nord de la
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	France (Bulletin).
(Philadelphie).	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Gc.</i> Génie civil.	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
<i>Gm.</i> Revue du Génie militaire.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>USR.</i> Consular Reports to the United
letin).	States Government.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> La Nature.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Bétail.** Assurance contre la mortalité du bétail de boucherie (Zundel). *Sem. Juin*, 131.
- Taille des animaux et leur consommation en calorique (Grandeau). *Ap.* 16, 23 *Juin*, 770, 801.
 - Valeur calorifique des rations, expériences de Kellner. (*id.*), 30 *Juin*, 832.
 - (Sucre dénaturé pour le). *Ag.* 18 *Juin*, 969; 9 *Juillet*, 48.
 - La gourme. *Ag.* 18 *Juin*, 973.
 - Race bovine du Villard-de-Lans. *Ag.* 9 *Juillet*, 52.
- Blés.** Marché national et marché mondial (Nicolle). *Ap.* 16 *Juin*, 771.
- (Écimage des). *Ap.* 23 *Juin*, 803.
- Beurres.** Prix des de diverses provenances sur le marché de Londres (Tisserand). *S.N.A. Mai*, 393.
- Chevaux** trotteurs. *Ap.* 16 *Juin*, 773.
- Boulonnais. *Ap.* 23 *Juin*, 809.
 - de trait belges. *Ap.* 9 *Juillet*, 12.
- Engrais.** Action des composés calciques sur la mobilisation de la potasse du sol (Grandeau). *S.N.A. Mai*, 379.
- plantes à cultiver comme engrais vert. *Ap.* 23 *Juin*, 802.
- Fromages.** Maturation progressive des (Lindet, Animann et Houdet). *CR.* 20 *Juin*, 1640.
- Maturation des fromages à pâte molle (Rolet). *Ag.* 25 *Juin*, 1013.
- Industries oléicoles** en Algérie (Dugart). *Rgc.* 347.
- Jute.** Composition des tiges et de la filasse. *Ap.* 7 *Juillet*, 8.
- Laiterie.** Pulvérisateurs à l'exposition de laiterie de Bruxelles. *Ap.* 23 *Juin*, 812.
- exploitation d'une laiterie dans le Midi. *Ag.* 2 *Juillet*, 18.
 - Dosage et détermination des constantes physico-chimiques du lait (Meillère). *Pc.* 16 *Juin*, 572.
- Maïs.** Conservation de Buenos-Ayres en Europe. *Ln.* 25 *Juin*, 50.
- Orge de brasserie.** Culture. Expériences de 1904. *Ag.* 18 *Juin*, 971.
- Ovidius.** Légumes d'hiver. *Ap.* 9 *Juillet*, 9.
- Sanves.** Destruction par les dissolutions cupriques. *Ap.* 30 *Juin*, 833.
- Vignes.** Acide phosphorique et la qualité des vins (Grandeau). *S.N.A. Mai*, 376.
- (Anthracnose de la). *Ag.* 9 *Juillet*, 50.
 - présence de la lécotyne dans les vins (Rosenthal). *Ms. Juillet*, 485.
- Zèbre** (Acclimatation du). *SA.* 8 *Juillet*, 691.

CHEMINS DE FER

Automotrices à vapeur des chemins autrichiens. *Gc.* 9 *Juillet*, 172.

Chemins de fer.

- *Électriques* Liverpool et Southport. *Re.* 15 *Juin*, 336.
 - — Métropolitain de Paris. *VDI.* 18, 23 *Juin*, 90, 121.
 - — de la Jungfrau. *Gc.* 18 *Juin*, 103.
 - — à grandes vitesses (Armstrong). *EE.* 18 *Juin*, 476; *VDI.* 25 *Juin*, 947.
 - — à unités multiples Westinghouse. *E.* 1 *Juillet*, 21.
- Éclairage des trains.** Loppé. *Sie. Juin*, 431; *Re.* 30 *Juin*, 353.
- Locomotives.** Laboratoire d'essais à l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 17, 24 *Juin*, 843, 873.
- à grandes vitesses. *E'*. 17, 24 *Juin*, 615, 642; *Rgc. Juillet*, 77.
 - Résistance des. *E.* 8 *Juillet*, 56.
 - à l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 8 *Juillet*, 44.
 - Anglaises en 1903 (Rous Marten). *E'*. 24 *Juin*, 637.
 - Compound 4 cylindres Von Borris. *VDI.* 25 *Juin*, 932. de la Compagnie d'Orléans. *Rgc. Juillet*, 3.
 - Américaines. (*id.*), 73.
 - — tender à 7 essieux pour montagnes Henschel. *Gc.* 2 *Juillet*, 145.
 - Essais. Installation de Swindon. *E.* 1, *Juillet*, 28.
 - Explosion de la Gare Saint-Lazare. *Gc.* 9 *Juillet*, 169.
 - Pantin pour étude des distributions au Technical college Finchbury. *E.* 8 *Juillet*, 48.
 - Voie d'un mètre. Afrique du Sud. Locomotive à 6 roues couplées Hyde. *E.* 1 *Juillet*, 13.

- Signaux.* Électro-pneumatiques Westinghouse. *EE*, 2 *Juillet*, 16.
 — de la gare d'Anvers. *Rgc. Juillet*, 16.
 — de la gare de l'Est. *Gc.* 9 *Juillet*, 161.
 — Cabine électrique Crewe du London and North Western. *Rgc. Juillet*, 70.
Voie. Croisement à niveau sans rails Pascal. *Bam. Juin*, 504.
 — doublement des voies de la Compagnie d'Orléans. *Rgc. Juillet*, 59.
Voitures. Serrure de la Compagnie de l'Ouest. *Rgc. Juillet*, 79.
Wagons à trémies pour charbons de la Leads Foy Co. *E'*. 24 *Juin*, 646.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles.** Comparaison avec le cheval. *Va.* 18 *Juin*, 397; 2 *Juillet*, 429.
 — Répartition en France. *Gc.* 9 *Juillet*, 166.
 — à pétrole Hutton. *E.* 24 *Juin*, 884.
 — — C. GV. 1904. *Va.* 18 *Juin*, 389.
 — — Ader. *Va.* 23 *Juin*, 409.
 — — Renault 1904. *La.* 30 *Juin*, 406.
 — — Richard Brazier. *Va.* 9 *Juillet*, 455.
 — — Passy. Thellier. *Va.* 2 *Juillet*, 425.
 — à vapeur tracteur Scotte. *Ln.* 25 *Juin*, 49.
 — — Poids lourds français (Heller). *VDI.* 2 *Juillet*, 997.
 — Embrayages divers (André). *Rt.* 25 *Juin*, 649.
Locomotive routière Foster. *E.* 1 *Juillet*, 11.
Tramways. Emploi des graphiques dans leur exploitation (Marting). *Bam. Juin*, 469.
Vélos. Changements de marche (Bourlet). *Gc.* 25 *Juin*, 126, 2 *Juillet*, 141.
 — Levocyclisme (Mathieu). *Ln.* 2 *Juillet*, 69.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acétone.* Fabrication et purification (Marchall). *Cs.* 30 *Juin*, 6451.
Acétylène. Décomposition des hydrones alcalins par l'influence d'une trace d'eau (Moissan). *ScP.* 29 *Juin*, 720.
 — Soudure à l'. *Ln.* 25 *Juin*, 59.
Acide sulfurique, perte de nitre dans les chambres de plomb (Englis). *Cs.* 30 *Juin*, 643.

- Acide sulfurique.* Chambre Banker. *ZaC.* 1 *Juillet*, 926.
 — Examen-présence du fer (Lunge). 1 *Juillet*, 913.
 — Nitrique : condenseur Trucmann. *Rt.* 10 *Juillet*, 697.
Acoustique. Fabrique de phonographes Edison à Orange. *E.* 24 *Juin*, 871.
Alcools. Eaux-de-vie de vin. Falsifications, analyse au laboratoire municipal de Paris. *Pc.* 16 *Juin*, 593.
Allumettes. Fabrication des (Cosmos). 25 *Juin*, 814.
Ammoniac. Décomposition par la chaleur (Perman et Alkinson). *CN.* 8 *Juillet*, 13.
Argon. Dosage dans l'air (Moissan). *ScP.* 20 *Juin*, 729.
 — Préparation nouvelle (Moissan). *ScP.* 20 *Juin*, 735.
Beurres. Recherches de falsification par huile de coco (Muntz et Coudan). *Ms. Juillet*, 530.
Carbure de molybdène. *MoC* (Moissan et Hoffmann). *CR.* 20 *Juin*, 1558.
Céramique. Divers. *Cs.* 30 *Juin*, 760.
 — Allumage des argiles dans les fours (Hopwood). *Cs.* 13 *Juin*, 592.
 — Pierres artificielles américaines. *Le Ciment, Juin*, 86; à base de magnésie. *Rt.* 25 *Juin*, 657.
 — Composition de quelques pâtes (Heineke). *RCp.* 26 *Juin*, 269.
 — Influence de la température de cuisson sur la qualité des porcelaines (Vogl). (*id.*). 272.
Chaux et Ciments. Ciments de laitier. *Ac. Juin*, 90.
 — Emploi des sables argileux pour la fabrication du béton. *Gc.* 18 *Juin*, 115.
 — Appareil pour déterminer directement la densité du ciment (Jackson). *Cs.* 15 *Juin*, 593
 — Divers. *Cs.* 15 *Juin*, 607; 30 *Juin*, 661.
 — Confection mécanique des mortiers et bétons. *Le Ciment. Juin*, 90.
 — Utilisation de la chaleur dans les fours rotatifs. *Le Ciment. Juin*, 81.
Cuivre. Sels cuivreux (Joannis). *CR.* 13 *Juin*, 1498.
Corps gras. Revue annuelle (Fabrion). *ZaC.* 17, 24 *Juin*, 810, 866; 1 *Juillet*, 917.

- Cyanogène*. Solubilité et polymérisation (Berthelot). *CR.* 27 Juin, 1649.
- Réaction vis-à-vis du cyanure de potassium. (*id.*), 1653.
- Distillation* d'un mélange de deux métaux (Moissan et O. Farelley). *CR.* 27 Juin, 1659.
- Dissolutions saturées* Détermination (Berkeley). *RsL.* Juin, 436.
- Égouts*. Fabrication des briques de pavage par les scories des destructeurs. *E.* 8 Juillet, 41.
- Enzymes* (Action des). *RSL.* 7 Juillet, 500-543.
- Fulminate de mercure*. Estimation volumétrique (Brownson). *CN.* 24 Juin, 303.
- Gaz d'éclairage*. Fabrication continue au sulfate d'ammoniaque (Rosenkranz). *Cs.* 15 Juin, 602.
- Chargeur de cornues Sautter Harlé. *Ri.* 9 Juillet, 275.
- Graisses et huiles diverses*. *Cs.* 30 Juin, 669.
- Indice d'iode de différentes huiles. *Ms.* Juillet, 526.
- Huiles d'olive et leurs substituts. *Ms.* Juillet, 506.
- — de pied de bœuf (*id.*) 522.
- Dédoublément fermentatif des huiles, graisses et éthers. *Ms.* Juillet, 514.
- Hydrogène sulfuré*. Dangers et emploi (Goldsmith). *Fr.* Juin, 455.
- Hydrures liquéfiés* de phosphore et de soufre (Mac Intosh et Steele). *RSL.* Juin, 454.
- Laboratoire**. Aldéhydes, nouveau réactif (Prudhomme). *ScM.* Avril, 171.
- Analyse de la calcite. *Eam.* 9 Juin, 922.
- — des composés explosifs par le peroxyde de sodium (Konak). *ZaC.* 24 Juin, 888.
- Emploi de l'acide fluorhydrique dans les laboratoires des forges. *Ms.* Juillet, 489.
- Dosage de l'azote (Morse). *CN.* 17 Juin, 291.
- — du tannin sans poudre de peau (Wislicenus). *ZaC.* 17 Juin, 801.
- — du phosphore et de l'azote par le peroxyde de sodium dans les corps organiques (Konak). *ZaC.* 24 Juin, 886.
- — des nitrates par le carmin indigo (Lang et Wilkie). *Ms.* Juillet, 499.
- Laboratoire**. Préparation des gaz purs : nouvel appareil (Moissan). *ScP.* 20 Juin, 714.
- Application des méthodes électro-chimiques à l'étude de la réaction des liquides avec les indicateurs colorés. *EE.* 2 Juillet, 28.
- Recherche des fluorures alcalins dans les viandes et charcuteries (Froidevaux). *Pc.* 1^{er} Juillet, 11.
- — des bromures, iodures et bicarbonates (Perkens). *Ms.* Juillet, 501.
- Titrage de l'acide sulfurique par le chlorhydrate de benzidine (Muller). *Ms.* Juillet, 495.
- Optique**. Stéréodrome Gaumont. *Ln.* 25 Juin, 61.
- Pouvoirs réfringents des corps dissous (Cheneveau). *CR.* 20 Juin, 1578.
- Couleurs des pellicules métalliques (Garnett). *RSL.* Juin, 443.
- Spectre des flammes (Watteville). *CN.* 8 Juillet, 13.
- Ordures ménagères* (Utilisation des) (Morse). *Fi.* Juin, 401.
- Osmose*. Pression osmotique (Hoadley). *Fi.* Juin, 437. (Berkeley et Hartley). *RSL.* Juin, 436.
- Pétrole*. Origine volcanique (Coste). *Fi.* Juin, 443.
- Peintures* pour constructions. *E.* 8 Juillet, 41.
- Phosphate ferrique* basique (Berger). *CR.* 13 Juin, 1500.
- Photographie*. Impressions colorées (Demiler). *ZaC.* 24 Juin, 849.
- Poids atomique*. Azote (Guye et Bogdan). *CR.* 13 Juin, 1494.
- Internationaux. *CN.* 24 Juin, 305.
- Rayons magnétocathodiques* (Pellat, Villard, Fortin). *CR.* 20 Juin, 1593.
- Radio-activité**. Théorie électrique (Clemens). *VDI.* 2 Juillet, 992.
- de l'atmosphère (Bumstead). *American journal of Science*, Juillet, 1.
- et la matière (Winkler). *Ms.* Juillet, 481. (Berthelot). *CR.* 20 Juin, 1533.
- Action des émanations du radium sur le diamant (Crookes). *CN.* 1^{er} Juillet, 1.
- Transformation chimique engendrant la radio-activité (Rutherford et Soddy). *EE.* 25 Juin, 490.
- Émissions pesantes Blondlot. *CR.* 13 Juin, 1473; 4 Juillet, 22.

- Radio-activité.** Rayons N. (Becquerel, Meyer, Rothé, Cotton et Mouton-Blondelot). *CR.* 13-20 *Juin*, 1486-1491. 1584-1592; 27 *Juin*, 1676; 4 *Juillet*, 40.
- Spectre des émanations du radium (Ramsay et Collin). *RSL.* *Juin*, 470; *CN.* 24 *Juin*, 301; *Rgc.* 30 *Juin*, 381.
- Solutions** (Indice de réfraction des). *CR.* (Chèneveau). 13 *Juin*, 1483.
- Soufre.** Réaction de Claus (Carpenter et Linder). *Cs.* 15 *Juin*, 577.
- Température d'inflammation et combustion lente dans l'air et l'oxygène (Moissan). *ScP.* 20 *Juin*, 723.
- Sucrerie.** Récents travaux sur les sucres (Roux). *Rgs.* 15 *Juin*, 532.
- Sulfure d'antimoine.** État allotropique. Chaleur de formation (Guinehan et Chrétien). *CR.* 4 *Juillet*, 51.
- Tannage.** Analyse des matières tannantes et identification des mélanges dans les liqueurs tannantes (Parker et Payne). *Cs.* 30 *Juin*, 648.
- Teinture.** Divers. *Cs.* 15-30 *Juin*, 604, 655, 657; *MC.* 1^{er} *Juillet*, 209.
- Décrassage et blanchiment de la soie. *It.* 16 *Juin*, 222.
- Mordantage en étain, fer et alumine sur soie (Heermann). *ScM.* *Avril*, 159.
- Colorations tégumentaires. *MC.* 1^{er} *Juillet*, 205.
- Matières colorantes naturelles et leur examen (Cochenhausen). *ZaC.* 24 *Juin*, 874.
- Applications des hydrosulfites en solution et à l'état liquide (Zundel). *MC.* 1^{er} *Juillet*, 193.
- Demi-réserve sur mordant tannin émé-tiqué (Bourry). *ScM.* *Avril*, 167.
- Soie artificielle et mercerisage** (Massot). *ZaC.* 24 *Juin*, 855.
- Tartrate de chaux cristallisé** (Baugé). *ScP.* 5 *Juillet*, 779.
- Thallium.** Iodures jaune et rouge (Gernez). (Nitrate et nitrite de) (Thomas). *CR.* 27 *Juin*, 1695, 1697.
- Titane.** Présence de l'acide titanique dans les argiles (Vogt). *Rcp.* 26 *Juin*, 271.
- Verres** employés en chimie. Classification (Mylius). *Rcp.* 26 *Juin*, 274.
- de quartz (Heraus). *id.* 277.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Accidents du travail.** Loi russe. *Ef.* 18 *Juin*, 892.
- Allemagne** (Commerce de l'). *Ef.* 9 *Juillet*, 39.
- Réforme des finances de l'Empire. Loi du 14 mars 1904. *SL.* *Juin*, 732.
- Argentine.** Budget de 1904. *SL.* *Juin*, 739.
- Caoutchouc.** Production et marché. *Ef.* 9 *Juillet*, 46.
- Charbons dans le monde.** Allemagne. *Ef.* 25 *Juin*, 933; 2 *Juillet*, 6.
- Enfants** (Travail des) aux États-Unis (Sewall). *DoL.* *Mai*.
- États-Unis.** Dépression économique. *Ef.* 25 *Juin*, 928.
- France.** Nécessité du maintien des impôts fixes. *Ef.* 18 *Juin*, 885.
- Frais de procédure et l'héritage rural. *Rso.* 16 *Juin*, 945.
- Impôt sur les valeurs mobilières. *Ef.* 25 *Juin*, 927.
- (Code du travail en). *Ef.* 2 *Juillet*, 5.
- Service des enfants assistés, législation nouvelle. *Ef.* 2 *Juillet*, 8.
- Libertés locales et la révolution. *Rso.* 16 *Juillet*, 41.
- Attraction des grandes villes (*id.*). 57.
- Fédéralisme syndical et coopération dans l'agriculture (*id.*), 92.
- Invasion de la misère provinciale à Paris (Cheysson) (*id.*), 163.
- Inde.** Progrès économique et industriel (O. Conor). *SA.* 17 *Juin*, 647.
- Protection des travailleurs.** *Ef.* 9 *Juillet*, 44.
- Retraites obligatoires** et l'automatisme social. *Ef.* 9 *Juillet*, 37.
- Socialisme municipal.** *Ef.* 25 *Juin*, 925.
- Syndicats ouvriers.** Réforme de la loi. *Ef.* 18 *Juin*, 890.
- Tunisie** (Peuplement français en) (Lorin). *Musée social*, *Juin*.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Digués de réservoirs.** *E.* 24 *Juin*, 892.
- Formes de radoub** de Dunkerque (Réfection des) (Lahaussais). *APC.* (1904). N° 4.
- Incendies.** Rapport du British fire committee (Verrables). *ScM.* *Mars*, 91.

- Planchers** à poutres et poutrelles associées. Calcul. *Ac. Juin*, 90.
- Ponts** de chemin de fer sur la Clyde à Uddingston. *E.* 17 *Juin*, 837.
- à Ruhrort sur le Rhin. *VDi*, 2 *Juillet*, 985.
- en béton armé de Soissons. *Gc.* 18 *Juin*, 110; *APC.* (1904), N° 5.
- Réparation du pont sur le Trent. *Midland Ry. Gc.* 9 *Juillet*, 163.
- Élisabeth à Budapesth. *E'*. 24 *Juin*, 628.
- Routes** (Goudronnage des). *Ln.* 18 *Juin*, 39.
- Siphons** du Tréport (Herzog). *APC.* (1904), N° 2.
- Voûtes** en maçonnerie, joints de clavage (Tourtay). *APC.* (1904), N° 3.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs.** Influence de la lumière sur la rapidité de la formation (Rosset). *EE.* 18 *Juin*, 451.
- Divers. *EE.* 25 *Juin*, 500.
- Edison. *E.* 1^{er} *Juillet*, 1.
- Câbles aériens.** (Protection contre la chute des). *Ri.* 2 *Juillet*, 261.
- Capacités des conducteurs** aériens et des câbles. (Calcul des) (Litchpetern). *Re.* 15 *Juin*, 334.
- Condensateurs** industriels. *Elé.* 9 *Juillet*, 17.
- Courants alternatifs** Diagramme général (Niethammer). *EE.* 25 *Juin*, 481; 2 *Juillet*, 5.
- Disjoncteur automatique** Périé. *EE.* 25 *Juin*, 499.
- Distributions.** Densités du courant et tensions les plus favorables (Swynge-dawn). *Re.* 15 *Juin*, 331.
- Surtensions dans les canalisations électriques. *Sie. Juin*, 359.
- Tarification de l'énergie électrique (Goubaux). *Ic.* 10 *Juillet*, 302.
- Dynamos.** Production de courants purement sinusoïdaux (Rudenberg). *EE.* 18 *Juin*, 453.
- Prédétermination des caractéristiques en charge d'un alternateur (Torda Heymann). *EE.* 18 *Janv.*, 459.
- Courants de Foucault. (Niethammer). 18 *Juin*, 462.
- à tension constante et vitesse variable pour l'éclairage des trains Loppé. *Sie. Juin*, 431; *IC.* 25 *Juin*, 277.
- Alternateurs en quadrature. *Ic.* 10 *Juin*, 288.

- Dynamos.** Turbo-dynamos (Ics). *Ic.* 10 *Juillet*, 307.
- Ampératours équivalents des enroulements pour courants alternatifs simples ou polyphasés. (Guilbert). *EE.* 9 *Juillet*, 57.
- Moteurs asynchrones. (Glissement des) *Elé.* 18 *Juin*, 391.
- — (Diagrammes des) (Bréguet). *EE.* 25 *Juin*, 488.
- — monophasés à collecteur (Lehmann). *EE.* 18 *Juin* 441; 9 *Juillet* 41.
- — asynchrones polyphasés Bouche-rot. *Elé.* 2 *Juillet*, 3.
- — Déformation des champs magnétiques alternatifs et tournants dans les moteurs (Goldsmith). *Re.* 30 *Juin*, 365.
- Éclairage.** Relation entre l'éclat d'une source lumineuse et sa température (Eisler). *Re.* 30 *Juin*, 370.
- et ses applications (Bing). *EE.* 2 *Juillet*, 31.
- Arc charbon Blondel. *Re.* 15 *Juin*, 344.
- Lampe Bardou. *Ri.* 18 *Juin*, 241.
- — à mercure Paweck. *Re.* 30 *Juin*, 369.
- Électrochimie.** *Cs.* 15-30 *Juin*, 611-665.
- Théories actuelles. Revue annuelle (Abel). *ZaC.* 24 *Juin*, p. 833.
- Dissolution électrochimique du platine (Brochet et Petit). *ScP.* 20 *Juin*, 738.
- Galvanostégie, composition de quelques bains (Namiás). *Cs. Juillet*, 487.
- Électrolyse des cyanures (Brochet et Petit). *ScP.* 20 *Juin*, 742-744.
- Séparation électrolytique du zinc et du nickel (Hollard et Berteaux). *Ri.* 2 *Juillet*, 265.
- Traitement électrolytique des déchets de fer-blanc. *E'*. 1^{er} *Juillet*, 5.
- Cuves électrolytiques pour le zingage des tôles de la Société Colombus. *Ri.* 2 *Juillet*, 269.
- Étincelle électrique.** Recherches expérimentales (Semenow). *ACP. Juillet*, 345.
- Hystérésis magnétique.** Suppression. Maurain. *Re.* 30 *Juin*, 358.
- Isolateurs.** Rentsch. *Re.* 30 *Juin*, 365.
- Mesures.** Compteur d'énergie pour courants alternatifs simples Batault. *Ic.* 10 *Juin*, 287.
- Ampèremètres et voltmètres thermiques Carpentier. *Elé.* 2 *Juillet*, 1.

- Mesures.** Modes d'emploi du galvanomètre (Perkins). *Journal American of science*. Juillet, 53.
- Parafoudre.** Gola. *Elé.* 25 Juin, 401.
- Piles à gaz.** Cosmos. 2 Juillet, 10.
- Stations centrales.** Métropolitain à Paris-Bercy. *Pm.* Juin, 82.
- Survolteur.** Emploi pour la décharge d'une batterie (Gretters-Doulet). *EE.* 2 Juillet, 15.
- Théléphotographe.** Korn. *EE.* 18 Juin, 464-469.
- Télégraphie sans fil (la).** Leduc. *Rs.* 2-9 Juillet, 1-35.
- Dubois. *Gm.* Juin, 457.
 - Détecteur Ewing et Walter. *Re.* 15 Juin, 343.

HYDRAULIQUE

- Barrage** pour l'alimentation de Komotan (Bohême). *Gc.* 2. Juillet, 150.
- Prise d'incendies.** Etchell. *RM.* Juin, 607.
- Pompes** centrifuges à grande vitesse (les) (Dubbet) *VDI.* 2 Juillet, 1003.
- Mather et Platt. *E.* 24 Juin 883.
 - De Laval, Johnstone, Sulzer, Kuget et Kaemp, Hanson, Krogh, Middleton (*id.*), 597-605.
 - avec moteur à pétrole pour l'agriculture. *E.* 24 Juin, 895.
 - Worthington. *RM.* Juin, 593-605; May (*id.*) 598; Vogel (*id.*) 606; Fawcett Preston. *E'* 8 Juillet, 40.
 - à incendie Merryweather. *RM.* Juin, 597.
 - Émulseurs (Rendement des). *RM.* Juin, 606.
 - Pulsomètre Haussmann. *RM.* Juin, 607.
- Roues Pelton.** Régulateurs Watson-Laidlaw et Pitmann. *RM.* Juin, 607.
- Expériences Henry (*id.*) 609.
- Turbines** du Niagara. *RM.* Juin, 613; Geisler (*id.*) 620.
- Amortisseur Lombard (*id.*), 620.

MARINE, NAVIGATION

- Constructions navales.** Roulis et tangage. *E.* 17 Juin, 860; 1^{er} Juillet, 15.
- Écluses.** Collier de portes du canal de Nantes à Brest. *APC.* (1904), n° 8.
- Machines marines.** Paquebot à turbines Manxman. *E.* 17 Juin, 859.

- Machines marines.** à pétrole. *E'* 24 Juin, 639.
- Machines du cuirassé *Prince of Wales*. *E'* 1^{er} Juillet, 15.
- Machines de guerre.** Emploi de l'électricité à bord des navires de guerre. *Ic.* 10 Juin, 284.
- Anglaise, progrès. *E'* 8 Juillet, 27.
 - Contre-torpilleurs (les). *E.* 8 Juillet, 53.
 - *Welland*. *E.* 8 Juillet, 49.
 - Sous-marin Lake. *Ln.* 2 Juillet, 68.
 - Cloisons étanches dans les navires de guerre (Hovgaard). *E'* 8 Juillet, 45.
 - Torpilles (Attaque des). *E.* 1^{er} Juillet, 19.
- Navigation intérieure** en Allemagne (Aaron). *APC.* (1904), n° 7.
- Océanographie** dans le voisinage des côtes (Thoulet). *Rgds.* 15 Juin.
- Port** de Folkestone, quais nouveaux. *E.* 8 Juillet, 37.
- Scaphandres** (les). (Debos). *IC.* Mars, 293.
- Signaux** à bord. Transmission par télégraphes électriques (Ramakers). *Gc.* 25 Juin, 130.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aérostation.** Stabilisation de route des ballons dirigeables (Hervé). *CR.* 4 Juillet, 37.
- Empennage des carènes de ballons dirigeables (Renard). *CR.* 20 Juin, 1576.
 - Hélice aérienne (Hervé et De la Vaulx). *CR.* 27 Juin, 1688.
 - Hélicoptères montés (Voyer). *Gm.* Mai, 519.
- Air comprimé.** Les compresseurs (Collingham). *E.* 24 Juin, 627; 8 Juillet, 26.
- Câbles.** (Transmission par) (Reuleaux). *AMA.* 25 Juin, 756.
- Chaudières** (les) (Lancashire). *Ic.* Mai, 337.
- (Puissance des). *E'* 1^{er} Juillet, 13.
 - Dégraissage électrique d'eau de condensation Davies. *E.* 17 Juin, 849.
 - Grille Poillon. *Gc.* 2 Juillet, 149.
 - Chauffe. Régulateur Merlu. *Rmc.* Mai, 104.
 - Indicateurs de niveau (les). Danoy. *Rmc.* Mai, 93.
 - Surchauffe. Chaleur spécifique de la vapeur surchauffée (Smith). *E'* 8 Janv. 23.
- Graissage.** Essayeur d'huiles Welkins. *Ri.* 18 Juin, 246.

- Horloges électriques.* Magneta. *SiM. Mai*, 94.
- Levage.** Monte-voyageurs Iron. *E'*. 15 Juin, 619.
- Ponts roulants électriques de 1500, 3000 et 6500 kil. des usines de Neuves-Maisons. *Ri.* 18-25 Juin, 243, 253.
 - Grues électriques et hydrauliques de Middlesborough. *E.* 24 Juin, 882, 904.
 - Grue flottante de 100 tonnes Bechem et Kestman. *VDI.* 2 Juillet, 987.
 - Ascenseurs de la Plunger elevator Co. *RM. Juin*, 622.
 - — de la station de Shepherd's Bush. (*Id.*), 627.
 - Déchargeur de rails du Pennsylvania Rr. (*Id.*), 629.
- Machines-outils.** Anciennes. *E'*. 17 Juin, 604; 1^{er} Juillet, 1.
- Ateliers Lanson. *AMA.* 18 Juin, 709.
 - Américaines (Moller). *VDI.* 18 Juin, 934.
 - des Ferry Works (chaudronnerie). *E'*. 1^{er} Juillet, 7.
 - Affûtage (l'). Horner. *E.* 1^{er} Juillet, 4.
 - Alésoir (tête d'). *AMA.* 18 Juin, 730.
 - Fraiseuse, montage pour crémaillère. *AMA.* 18 Juin, 737.
 - — pour écailles, Société alsacienne. *Ri.* 9 Juillet, 273.
 - Jets du (sable machines à) (Franehe). *RM. Juin*, 549.
 - Marbre Hazelton. *AMA.* 2 Juillet, 807.
 - Mandrineuses Lovekin. *Fi. Juin*, 425.
 - Meulage (le). *Dp.* 25 Juin, 411. Aléseuse Pawning. *id.*, 843.
 - Perceuse Barnes. *AMA.* 9 Juillet, 841.
 - Résistance des meules, essais. *Dp.* 9 Juillet, 434.
 - Montage à air comprimé. Pratt Whitney. *AMA.* 2 Juillet, 781.
 - Outils; angles de coupe. *E'*. 17 Juin, 612. Choix d'un outil à grand rendement (Demorcy). *RdM. Juillet*, 362.
 - Tailler les pignons (Machine à) Nardin. *RM. Juin*, 573.
 - Redressement d'un arbre de machine marine. *AMA.* 18 Juin, 718.
 - Tours rapides anglais, production. *AMA.* 25 Juin, 752. Harnais Lodge et Davis. *AMA.* 9 Juillet, 834.
 - Plateau diviseur. *AMA.* 9 Juillet, 813.
 - Scie à métaux Taylor Newbold. *AMA.* 2 Juillet, 793.
- Machines-outils.** Vis. (Machine à) Lavigne. *AMA.* 9 Juillet, 820.
- Bois scie à ruban horizontal Kirchner. *Ri.* 2 Juillet, 263.
- Moteurs à vapeur** rapides modernes. *E'*. 17 Juin, 610.
- de 5000 chevaux Reynolds-Corliss. *E.* 24 Juin, 886.
 - et à gaz (Josse). *VDI.* 25 Juin, 967.
 - Surchauffeur et réchauffeurs. *E'*. 8 Juillet, 29.
 - Puissance mécanique disponible dans les combustibles (Le Chatelier). *RdM. Juillet*, 402.
 - Distribution Norberg. *AMA.* 25 Juin, 751.
 - Régulateur Crowe et Davy. *Ri.* 25 Juin, 255. Réglage des machines Corliss. *AMA.* 25 Juin, 749.
 - Stuffing boxes (les) (Danoy). *Rmc. Mai*, 97.
 - Turbines. De Laval (Lee et Meden). *E.* 17 Juin, 846.
 - — Théorie (Buchner). *VDI.* 9 Juillet, 1029.
 - — d'Action (Drin). *Re.* 15 Juin, 322.
 - — Rateau (*Id.*), 863. *IC. Avril*, 497; *RM. Juin*, 577. Curtis, Westinghouse Davy, Lindmark, Hedlund, Levin, Zoelly (*Id.*), 379-392. Parsons. *SuE.* 1^{er} Juillet, 727.
 - — Théorie et applications (Smith). *E'*. 17 Juin, 608, 617 (Hogdkinson). *E.* 24 Juin, 899.
 - à gaz dans les usines centrales d'électricité. *Re.* 15 Juin, 329; *EE.* 9 Juillet, 51.
 - (Progrès des) (Josse). *VDI.* 18-25 Juin, 913-967.
 - Calcul des fonds de cylindres. *E.* 8 Juillet, 55.
 - Explosion des mélanges gazeux. *E'*. 8 Juillet, 37.
 - Gazogène Dawson. *Cs.* 15 Juin, 604.
 - Moteur. Bon. *La.* 16 Juin, 373.
 - Allumages (Bougies d'). *La.* 16 Juin, 374; *Ri.* 18-25 Juin, 244, 254.
 - à alcool. *Dp.* 18 Juin, 388.
 - (Combustion dans les) (Sorel). *RM. Juin*, 521.
 - à pétrole. Carburateur Claudel. *IC. Mai*, 319.

Moteurs à pétrole. Brasier, *Va.* 9 *Juillet*, 436.
Roulements galets sur billes (les). *E'*. 1^{er} *Juillet*, 14.
Ressorts. Machine à essayer. Reavell. *E'*.
 8 *Juillet*, 44.

Résistance des matériaux. Machine à
 essayer de 300 tonnes. Buckton. *Gc.*
 2 *Juillet*, 137.

— Déformation du fer et de l'acier (Roseu-
 heim). *RdM. Juillet*, 422.

— Laboratoire d'essais de Lichterfelde.
VDI. 9 Juillet, 1021.

Sténodactyle. Lafaurie (Brancher). *IC. Mars*, 309.

Tachomètre. Horn. *E.* 8 *Juillet*, 61.

Textiles. Cardes, entourage du volant *It.*
 15 *Juin*, 216.

— Métiers pour lainages de fantaisie
 Hodgson. *E'*. 24 *Juin*, 634.

— Automatique. Hattersley. *E'*. 8 *Juillet*, 31.

MÉTALLURGIE

Alliages. Aluminium, bismuth et magnésium
 (Pecheux). *CR. 13 Juin*, 1501.

— Cuivre et arsenic (Heorns). *RdM. Juil-*
let, 401.

Briquettes et leurs agglomérants (Coustam et
 Rougeot). *ZaC. 24 Juin*, 845.

Coke. Fabrication aux forges de Clarence au four
 Hussener (L. Belle). *RdM. Juillet*, 437.

Cuivre. Affinage par l'électrolyseur Tommasi.
Elé. 25 Juin, 405.

— Usines de Grandy. *Eam. 23 Juin*, 1006.

Étain. (Détermination de l') dans les slimes.
Eam. 9 Juin, 929.

Fer et acier. Électrometallurgie (l') (Izart). *Ie.*
10 Juillet, 305. *SuE. 14 Juin*, 1^{er} *Juillet*,
 682, 791. Haut fourneau électrique de

Cysinge (Suède). *Eam. 16 Juin*, 967.

— Acier Bessemer (Synthèse de l') (Carulla).
IaS. Juin, 588. *RdM. Juillet*, 392.

— au nickel, transformations. (Bou-
 douard.) *ScP. 5 Juillet*, 772. *EE. 9 Juil-*
let, 65.

— Au vanadium (Wiener). *E'*. 1^{er} *Juil-*
let, 18.

— Au molybdène (Guillet). *RaM. Juil-*
let, 390.

— Troostite (la) (Boynton). *IaS. Juin*, 606.

— Forges de Monterey. (Mexique). *SuE.*
15 Juin, 689.

— Coût de la force motrice pour une
 grande forge (Iffland). *SuE. 15 Juin*, 693.

Fer et acier. Solidification et points cri-
 tiques des aciers (Carpenter et Kee-
 ling). *IaS. Mai*, 628.

— Cémentation des aciers au carbone
 (Guillet). *CR. 20 Juin*, 1600.

— Fabrication des aciers au nickel avec
 une pyrite magnétique cupronicke-
 lifère. *Gc. 2 Juillet*, 147.

— Intervalles de solidification et de trans-
 formation des alliages de fer et de
 carbone (Carpenter et Keeling). *RdM.*
Juillet, 428.

— Recuit des aciers au charbon pulvérisé.
Ama. 2 Juillet, 791.

— Production et traitement thermique de
 l'acier en grandes masses (Cosmo
 Jones). *RdM. Juillet*, 393.

— Chargeur électrique pour fours. *Gc.*
9 Juillet, 173.

— Fonderie. Coulée des grosses pièces
 directement du haut fourneau. *E.*
17 Juin, 856. *E'*. 1^{er} *Juillet*, 5.

Bopp-Reuther. *SuE. 15 Juin*, 711. Influence

de la variation de la température de

fusion sur les propriétés des moulu-

rages de fer et d'acier (Longmuir).
RdM. Juillet, 410. Glaçage des fontes

siliceuses (Hudson). *Cs. 15 Juin*, 595.

Moulage des aciers. *SuE. 15 Juin*, 717.

Machines à mouler (les) (Legde). *VDI.*
9 Juillet, 1039.

— Hauts fourneaux (les) (Henrion) *Ban.*
Juin, 419. Rendement thermique (Fos-

ter). *IaS. Juin*, 571. *RdM. Juillet*, 404.

Soufflerie à gaz de 500 chev. Richardson.
E. 14 Juin, 898.

— Fabrication de la fonte avec les bri-
 quettes de Herrung. *RdM. Juillet*,
 390.

— Laminaires de Differdange. *RdM. Juil-*
let, 407. (Construction des). *id.*, 407.

à blooms, billettes, poutres et rails
 Richarme). *Im. III (1904)* 371.

Laboratoire de métallurgie. Université de Har-
 ward. *Eam. 9 Juin*, 917.

Or. Solubilité dans quelques agents oxydants.
Eam. 16 Juin, 963.

Pétrole au Wyoming. *Eam. 9 Juin*, 929.

Pyrites (Fonte des). *Eam. 9-16-23-30 Juin*, 921,
 959, 1004, 1043.

Zinc. Température de réduction de l'oxyde.
Eam. 30 Juin, 1045.

MINES

- Aérage.* (Étude de l') (Crussard). *Im.* III (1904) 265. Ventilation électrique : houillère de Pelton. *E'* 24 Juin, 642.
- Appareils de sécurité* dans les mines d'Autriche-Hongrie (Schmerber). *Gc.* 18 Juin, 113.
- Argent.* Usines de Srebenitza Bosnie (Bordeaux). *Ru. Mai*, 121.
— de Tombstone. Arizona. *Eam.* 9 Juin, 919.
— de Cœur d'Alènes. Idaho (*Id.*), 923.
- Australie* ouest. (Mines de l'). *Eam.* 23 Juin, 1005.
- Électricité.** Application des moteurs asynchrones polyphasés. Boucherot. *Elé.* 18 Juin, 385.
— Transmission et utilisation de la force dans les mines (Denis). *Pm.* Juin, 87.
— Matériel électrique des mines. *E'* 24 Juin supplément.
— Treuil électrique Westinghouse. *Gc.* 2 Juillet, 149.
- Extraction.* Machines de la mine de cuivre de Montana. *VDI*, 25 Juin, 959.
— Électriques Siemens et Halske. *Eam.* 30 Juin, 1047.
- Houillères.* Conditions calorifiques des terrains à combustibles (Hœfer). *Ru. Mai*, 159.
— de la Nevada. *Eam.* 23 Juin, 1009.
— Terrain houiller du nord de l'Afrique (Bureau). *CR.* 20 Juin, 1629.
- Indes néerlandaises.* Richesses minérales (Bousquet). *IC.* Avril, 436.
- Nouvelle-Calédonie.* Richesses minérales (Glaser). *AM.* Mai, 503.
- Or.** Du Transvaal. Améliorations mécaniques. *E.* 17 Juin, 854.
— Dragage en Sibérie. *Eam.* 9 Juin, 917.
— Drague Jeffrey (*Id.*), 925.
— Congrès mine Arizona. *Eam.* 23 Juin, 999.
- Préparation mécanique* à Cananca (cuivre). *Eam.* 30 Juin, 1045.
— Séparateurs magnétiques Wetherill. *Ru. Mai*, 194. Des minerais de zinc en Virginie. *Eam.* 23 Juin, 1001.
— des hématites brunes. *Eam.* 16 Juin, 963.
— des minerais de fer. *RCp.* 10 Juillet, 294.
- Remblayage hydraulique* (North). *Im.* III (1904), 481.
- Zinc.* Blende phosphorescente. *Eam.* 23 Juin, 1008.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

AGRICULTURE

RAPPORT présenté au nom du *Comité d'Agriculture*, par **M. Daubrée**, sur l'ouvrage de **M. Mélard** intitulé « *l'Insuffisance des bois d'œuvre dans le monde* ».

M. Mélard, Conservateur des Eaux et Forêts en retraite, nous a chargé de faire hommage en son nom à la Société de son ouvrage sur l'« Insuffisance des Bois d'œuvre dans le monde ».

Dans ce travail, présenté au Congrès international de sylviculture qui s'est tenu à Paris à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900, l'auteur s'est proposé d'examiner si la production des bois d'œuvre dans le monde répond aux besoins actuels de l'industrie.

Il montre tout d'abord que c'est une erreur de croire que l'emploi de plus en plus répandu du charbon de terre comme combustible, du fer et de l'acier comme matériaux de construction, tend à réduire la consommation du bois. Les grandes nations industrialisées du globe, celles qui sont à la tête de la production métallurgique : Angleterre, États-Unis, Allemagne, France, Belgique, emploient des quantités de produits ligneux toujours croissantes.

On se l'explique facilement en remarquant que, si l'on consomme moins de bois comme combustible ou comme charpente, on n'a pas cessé d'en faire largement usage pour planchers, menuiserie, tonneaux, caisses d'emballage, etc., et que le développement du commerce et de l'industrie a considérablement augmenté son emploi sous forme de bois de mines, poteaux

télégraphiques, traverses de chemins de fer, wagons, pâtes à papier, etc.

D'autre part, la production ligneuse ne s'accroît pas, car si, dans quelques rares pays, on s'efforce d'améliorer le traitement des forêts, en vue d'élever leur rendement, partout ailleurs on détruit sans relâche les massifs boisés, réalisant en peu d'années le capital ligneux dont la formation avait exigé une durée de plusieurs siècles, et on diminue par conséquent la production de l'avenir.

A l'heure actuelle, la situation forestière dans le monde peut se résumer en ces termes :

La consommation du bois est supérieure à la production normale des forêts accessibles; il y a, dans cette production, un déficit qui est momentanément compensé par des destructions de forêts.

Le dépouillement des statistiques douanières des principaux pays du monde a permis de dresser de nombreux tableaux annexés au travail que nous analysons et à l'aide desquels nous avons pu établir les deux états qui suivent. Les chiffres des valeurs importées et exportées qui y figurent sont ceux de la dernière année connue, au moment où le travail a été rédigé. C'est presque toujours l'année 1898.

Les valeurs sont uniquement celles des bois communs, c'est-à-dire les bois de service et d'industrie bruts, équarris, sciés ou fendus, en laissant de côté les bois d'ébénisterie, les meubles, les ouvrages en bois, les pâtes à papier, les lièges, etc. Si les produits que l'on a négligés avaient été ajoutés, les déficits constatés dans la production ligneuse auraient été encore plus élevés.

PRINCIPAUX PAYS DONT LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE EST INSUFFISANTE

	Importations. Francs.	Exportations. Francs.	Excédents des importations. Francs.
Angleterre.	477 214 000	5 728 000	471 486 000
Belgique.	104 255 000	2 143 000	102 112 000
Pays-Bas.	104 122 000	85 977 000	18 145 000
Suisse.	16 541 000	1 786 000	14 755 000
Allemagne.	370 612 000	27 081 000	343 531 000
Danemark.	31 085 000	58 000	31 027 000
France.	140 480 000	41 822 000	98 658 000
Espagne.	30 331 000	811 000	29 520 000
Portugal.	5 706 000	705 000	5 001 000
Italie.	35 262 000	4 131 000	31 131 000
Grèce.	3 272 000	4 000	3 268 000
Bulgarie.	3 095 000	845 000	2 250 000
	1 321 975 000	171 091 000	1 150 884 000

Cette insuffisance de production caractérisée par les excédents d'importations est en progression constante. L'auteur a mis ce fait en évidence en relevant les mouvements du commerce aux époques antérieures.

Ainsi, pour ne citer que quelques chiffres :

De 1860 à 1898, on constate que les importations ont augmenté en Angleterre dans la proportion de 1 à 3, 2, et en Belgique, dans celle de 1 à 5, 7.

En Allemagne, la valeur de l'excédent des importations a plus que triplé en dix ans, passant de 93 903 000 francs, en 1888, à 343 531 000 francs en 1898.

En Suisse, l'excédent qui est, en 1898, de 14 755 000 francs n'atteignait que 1 173 000 francs en 1888.

PRINCIPAUX PAYS OÙ S'APPROVISIONNENT CEUX DONT LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE EST INSUFFISANTE

	Importations. Francs.	Exportations. Francs.	Excédents des exportations. Francs.
Autriche-Hongrie.	5 660 000	204 195 000	198 535 000
Norvège.	7 966 000	54 679 000	46 713 000
Suède.	4 707 000	202 884 000	198 177 000
Finlande.	772 000	89 010 000	88 238 000
Russie.	10 000 000	144 233 000	134 233 000
Roumanie.	373 000	3 113 000	4 540 000
États-Unis.	47 724 000	147 261 000	99 537 000
Canada	14 352 000	138 294 000	126 944 000
	<u>88 752 000</u>	<u>983 669 000</u>	<u>896 917 000</u>

Pour la plupart des pays exportateurs, il est fort douteux que les excédents d'exportations puissent conserver longtemps leur importance actuelle.

En Autriche-Hongrie, le développement de la population et de l'industrie tendront de plus en plus à absorber l'excédent de production.

En Norvège, les forêts sont déjà appauvries; on leur a demandé plus que leur accroissement annuel.

La Suède possède encore de grandes ressources forestières, mais on compromettrait leur avenir si l'on faisait des exploitations plus intensives.

En Finlande, quoique les forêts soient belles et importantes, on constate cependant qu'elles sont moins riches qu'il y a quelques années.

La richesse forestière de la Russie est grande eu égard à la faible densité de la population, mais celle-ci est en voie d'accroissement rapide et

les progrès de l'industrie augmentent de jour en jour la consommation intérieure.

Les exportations des États-Unis sont alimentées par des destructions de forêts. Comme, d'autre part, la population et par suite la consommation du bois croissent à un taux très élevé, il faut s'attendre à ce que, d'ici peu d'années, les exportations auront cessé ou seront compensées par des importations d'égale importance.

Les forêts du Canada ne sont pas inépuisables. Elles sont en proie à de nombreuses causes de ruine : défrichements, violents incendies, exploitations sans aucun souci du repeuplement. L'appauvrissement des autres centres de production conduira à leur demander des quantités de bois de plus en plus grandes, qui ne pourront être réalisées qu'au détriment de leur conservation.

En dehors de l'Europe orientale et septentrionale et de l'Amérique du Nord, il n'y a sur le globe aucune ressource forestière importante sur laquelle on puisse compter.

Dans l'Asie musulmane, les forêts sont complètement dévastées. Dans l'Inde anglaise, elles sont à peine assez étendues pour une population de 280 millions d'habitants.

La Chine est peu boisée et ses besoins de bois augmentent par suite de la construction de chemins de fer et de l'exploitation de mines de houille.

Au Japon, les forêts paraissent suffisantes, mais ne laissent pas d'excédents pour l'exportation.

Les massifs boisés de la Sibérie, situés principalement dans les régions méridionales et orientales, ne peuvent alimenter l'Europe en raison de leur éloignement. Les frais de transport seraient souvent égaux ou supérieurs à la valeur des bois rendus à destination. Ceux-ci seront absorbés par la consommation intérieure, appelée à prendre de grands développements, ou achetés par la Mandchourie et la Chine.

L'Afrique du Nord est très peu ou pas boisée.

L'Afrique Australe (Cap, Orange, Transvaal, Natal) est déjà un bon client de la Suède et de l'Amérique du Nord.

Les forêts vierges de la région équatoriale, moins considérables qu'on ne le suppose généralement, n'ont qu'une médiocre valeur économique. Les arbres utilement exploitables ne s'y rencontrent qu'à l'état de dissémination, perdus au milieu d'une masse végétale dont on ne saurait tirer parti, et donnent généralement des bois durs et lourds, qui ne conviennent

pas aux usages courants de nos industries. Enfin les frais de transport seraient beaucoup trop coûteux.

L'Amérique centrale et l'Amérique du Sud ne produisent qu'en faibles proportions les bois légers et d'un travail facile réclamés par la consommation européenne. Elles sont elles-mêmes tributaires de l'Amérique du Nord pour cette catégorie de marchandises.

L'Australie est, proportionnellement à sa surface, la région la moins boisée du globe, ce qui n'empêche pas d'ailleurs ses habitants d'en détruire les forêts.

En résumé, l'industrie du monde entier est menacée dans son avenir par une prochaine disette de bois d'œuvre.

Il faudrait donc que, chez toutes les nations, on se préoccupât, sans retard, d'appliquer les principes d'une sylviculture rationnelle. La production des bois d'œuvre devrait être le but de toutes les opérations de culture et d'aménagement. On devrait aussi s'empresse de boiser, non seulement les montagnes, mais les terres incultes et toutes celles dont l'utilisation agricole a cessé d'être rémunératrice. C'est par millions d'hectares que de tels terrains se rencontrent dans toute l'Europe occidentale ou méridionale.

Pour prendre ces mesures, il n'y a pas un moment à perdre. La production forestière ne s'improvise pas ; il faut un siècle ou un siècle et demi pour obtenir du bon bois de sciage, et l'échéance fatale arrivera peut-être avant cinquante ans.

En présence de la situation qui vient d'être exposée, on se demandera peut-être comment il se fait que les produits forestiers ont trop souvent, en France, tant de peine à trouver un écoulement rémunérateur.

La réponse à cette question est fort simple.

Depuis plusieurs générations, des siècles même, la production de la moitié, si ce n'est des deux tiers de nos forêts, a été orientée en vue de l'alimentation des usines en charbon de bois et des foyers en bois de chauffage. Or, en quelques années, ces débouchés ont été fermés ou fortement rétrécis. Le mode de traitement et d'aménagement des forêts n'a pu être modifié du jour au lendemain. Il faut beaucoup de temps et aussi de la résignation à accepter des sacrifices momentanés de jouissance pour allonger les révolutions des taillis, pour élever des modernes et des anciens, pour transformer les mauvais taillis en sapinières.

Nous continuons donc à produire en surabondance des bois dont la consommation ne veut plus et, en même temps, ceux que réclame notre industrie nous font défaut. L'ensemble de nos forêts ne donne annuellement pas plus de 6 millions de mètres cubes de bois d'œuvre contre 20 millions de mètres cubes de bois de feu.

Si l'on examine les tableaux du commerce extérieur, on voit que nos importations de bois portent sur des produits de belle qualité dont le débit exige l'emploi de bois de 100 à 150 ans, tandis que nos exportations comprennent surtout des produits de médiocre qualité et des bois peu âgés.

Ainsi, nous avons un excédent d'importation de 2 800 000 mètres cubes en grume sur les sciages résineux et de 480 000 mètres cubes sur les sciages et merrains de chêne.

Par contre, on relève aux exportations un excédent de 1 040 000 mètres cubes sur les bois bruts d'essences diverses, les perches et étauçons.

Actuellement, l'état de la production forestière en France, envisagée par rapport à la demande du marché intérieur, se résume comme suit :

Excès de bois de feu et de bois d'œuvre de petites dimensions ;

Insuffisance notoire de résineux et de chênes de fortes dimensions.

L'État s'efforce d'améliorer ces conditions fâcheuses, mais il ne possède que 1/9 de la surface boisée de la France, le surplus appartenant aux communes 2/9 et aux particuliers 6/9. Des résultats sérieux ne seront obtenus que si les particuliers se décident à abandonner des pratiques culturales qui ne répondent plus aux conditions économiques actuelles, puisqu'elles conduisent à donner la prédominance à la production du bois de feu, au lieu d'en faire un accessoire, une sorte de déchet de fabrication, que l'on ne peut supprimer, mais que l'on s'efforce de réduire au minimum.

Le livre de M. Mélard, écrit dans un style clair et élégant, appuyé de nombreux documents statistiques, est une œuvre de grand intérêt au point de vue agricole et industriel.

Toutes les industries sont liées au sort de la production forestière.

Il n'est pas de branche de l'activité humaine pour laquelle le bois ne soit de première nécessité.

L'agriculture, pour ses bâtiments ruraux, ses toitures étendues, ses planchers de grande superficie, ses chariots, ses clôtures, la viticulture

pour ses tonneaux, ses échelas, etc., en font une énorme consommation.

Les autres industries, notamment celles qui concernent les transports et les extractions de minerais ou de combustibles minéraux, en emploient une quantité de plus en plus grande pour les traverses de chemins de fer, les wagons, les bateaux, les bois de mines, etc. Le commerce, pour ses expéditions, consomme de plus en plus de bois.

On conçoit donc qu'on doive se préoccuper, pour un avenir peut-être pas trop éloigné, de l'insuffisance des bois d'œuvre dans le monde.

Devant la grande portée de cet ouvrage, le Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a l'honneur de vous proposer de remercier M. Mélard de sa très intéressante communication, et de demander l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé : L. DAUBRÉE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 24 juin 1904.

DES
RÉCENTS PROGRÈS DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

PAR M. Roberjot (1).

ÉCLAIRAGE PAR LES LAMPES A ARC

MESSIEURS,

Je commencerai cette communication par l'étude des lampes à arc. Les progrès réalisés dans cette partie de l'éclairage électrique proviennent bien moins de perfectionnements de mécanisme de réglage que d'une meilleure utilisation de l'énergie en vue d'un rendement plus élevé.

La question est fort complexe et je n'ai pas l'intention de l'envisager sous toutes ses faces. Je chercherai cependant les raisons de tel ou tel dispositif de réglage, de l'emploi d'une différence de potentiel plutôt qu'une autre ou d'un charbon de préférence à tel autre.

Je me reporterai souvent aux remarquables travaux de M^{me} Ayrton en Angleterre, de M. Wedding en Allemagne, de M. Blondel et de M. Laporte en France, auxquels on doit, plus ou moins directement, les progrès constatés.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES LAMPES A ARC ORDINAIRES

I. — ARC EN COURANT CONTINU

1^o Arc obtenu avec des charbons homogènes.

M^{me} Ayrton a démontré d'abord que deux régimes stables sont possibles : celui de l'arc sifflant et celui de l'arc silencieux ; le premier, qui constitue un régime déplorable, correspond à des densités de courant excessives ; le second, qui est celui des conditions normales de fonctionnement, peut être caractérisé par la formule suivante, établie expérimentalement par M^{me} Ayrton :

$$e = a + bl + \frac{c + kl}{I}$$

(1) Communication faite en séance le 10 juin 1904.

où e représente la différence de potentiel aux bornes de la lampe, I l'intensité de courant, l la longueur de l'arc, a , b , c , k des constantes.

Dans la plupart des cas, la relation :

$$e = a + \frac{kl}{I}$$

est suffisante et peut s'interpréter ainsi : la constante a représente la chute de potentiel aux charbons, localisée pour la plus grande partie au charbon +, et $\frac{kl}{I}$ la chute de potentiel dans l'arc.

M^{me} Ayrton a cherché à donner une explication de cette formule en interprétant les phénomènes qui se produisent dans l'arc même, et qu'elle a su particulièrement observer; elle est arrivée ainsi à s'en faire une conception, peut-être fort discutable, mais qui rend parfaitement compte de ce qu'elle appelle le mécanisme de l'arc; à défaut d'autre hypothèse, celle-ci est précieuse, car elle permet généralement de prévoir les phénomènes qui doivent se produire dans un cas déterminé; à ce titre il m'a paru intéressant de l'exposer ici :

D'abord à l'allumage, au moment où l'on relève les pointes de charbon, la surface de passage étant très petite et par suite la résistance assez grande, l'échauffement devient considérable, le carbone est réduit en vapeurs qui remplissent l'espace entre les crayons lorsqu'on continue à les écarter. L'arc étant amorcé, on y peut distinguer 4 zones représentées schématiquement sur la figure et constituées ainsi :



Fig. 1.

Zone 1 : mince couche de vapeurs de carbone très résistante, d'où production de chaleur entretenant la volatilisation et maintenant l'arc; Cette résistance provoque évidemment une chute de potentiel importante.

Zone 2 : région à température moins élevée, composée d'un brouillard de carbone à l'état particulaire, comme dans la flamme de gaz, et plus conductrice que la couche 1;

Elle est de teinte pourpre ou violette et constitue l'arc proprement dit.

Zone 3 sombre, constituée par le mélange d'air avec la partie extérieure de la colonne 2.

Zone 4 de flamme dans laquelle se produit, avec une coloration verte, la combustion du charbon, et qui forme une gaine isolante; cette flamme s'élevant contre le cratère positif, le porte au rouge; c'est l'incandescence de ce charbon qui constitue la partie lumineuse.

La formation du cratère + s'explique par ce fait que le charbon volatilisé dans la zone 1 s'use beaucoup; tout à l'entour, il est protégé de l'oxydation,

excepté dans la partie la plus extérieure où l'air vient en contact avec lui, ce qui le taille en cône.

Quant au charbon négatif il est protégé contre la combustion par la colonne de brouillard 2, et brûle moins vite dans la partie correspondante que dans le voisinage, d'où sa forme.

Si l'arc est court, la chaleur s'échappe difficilement par rayonnement; au contraire, si l'arc est long, le brouillard 2 est brûlé tout entier pendant son parcours.

Ces remarques suffisent à expliquer les formes diverses prises par les crayons suivant les longueurs de l'arc.

M^{me} Ayrton ne s'est pas arrêtée là :

Conservant constante la longueur de l'arc et faisant varier l'intensité I du courant, elle note ce que devient la *d. d. p.* aux bornes et mesure le diamètre moyen des zones formant l'arc, ce qui lui permet de déterminer les variations de résistance de l'arc; elle constate ainsi que cette résistance diminue plus vite que le courant ne croît et peut être représentée par une relation de la forme :

$\frac{\alpha}{I} + \frac{\beta}{I^2}$. Elle montre, d'autre part, que la chute constante de potentiel constatée au passage du cratère peut être attribuée à la résistance de la zone de vapeur 1, qu'elle est par suite de la forme $\frac{\gamma}{I}$; de sorte que la résistance totale d'un arc électrique peut être représentée par la formule :

$$\frac{\alpha}{I} + \frac{\beta}{I^2}$$

qui rentre bien dans les résultats trouvés expérimentalement par M^{me} Ayrton, et représentée par la loi citée précédemment : $e = a + bl + \frac{c+k}{I}l$ puisque, ici, l est constant. On voit qu'une simple somme de deux résistances suffit pour rendre compte de l'action d'une lampe à arc placée dans un circuit, et qu'il n'est pas nécessaire d'invoquer l'hypothèse, d'ailleurs inexacte — comme l'a montré M. Blondel — d'une force contre-électromotrice.

2° Arc obtenu avec des charbons à mèche.

Ce sont des charbons dans lesquels a été ménagée une âme centrale que l'on a remplie d'une pâte composée de noir de fumée et d'un sel, qui est ordinairement du silicate de potasse :

1° Avec de tels charbons *la d. d. p. entre les pointes est abaissée à longueur égale et à courant égal*. Cette réduction de tension peut provenir soit d'un

accroissement de la section de la couche de vapeurs ou de l'arc (zones 1 et 2), soit d'une diminution de leur résistance spécifique. Des mesures effectuées par M^{me} Ayrton, il résulte que ces sections sont plutôt diminuées, de sorte que la réduction de tension ne peut provenir que de la diminution de résistance spécifique provoquée par l'introduction des vapeurs minérales dégagées par les mèches dans l'arc en brouillard et même, si c'est le positif qui est à âme, dans la couche de vapeurs 1 elle-même.

Nous ne suivrons pas M^{me} Ayrton dans toutes ses conclusions, contentons-nous de dire qu'elle explique avec la même facilité les autres lois énoncées antérieurement par M. le professeur Ayrton :

2° *A longueur égale, quand on augmente le courant, la tension, au lieu de diminuer constamment, comme dans les charbons homogènes, reste longtemps constante et même peut croître légèrement.*

3° *Le sifflement ne se produit qu'avec un courant plus élevé.*

3° Flux lumineux et rendement lumineux.

De la comparaison et du résumé des expériences de M. Blondel et de M. Laporte il résulte que :

1° *A intensité constante, pour des charbons homogènes, le flux émis croît avec la tension aux bornes de la lampe et passe par un maximum vers 50 ou 55 volts; le rendement lumineux croît également et passe par un maximum vers 45 volts.*

Cette variation est beaucoup moins rapide avec un charbon à mèche au positif qu'avec deux charbons homogènes et, dans ce cas, le rendement de la lampe, avec 30 ou 35 volts aux bornes, n'est pas de beaucoup inférieur au rendement à 40 ou 45 volts; cela résulte de ce que les mèches des charbons + permettent de maintenir avec des tensions réduites des arcs suffisamment longs pour éviter l'occultation du cratère par le charbon.

2° *Toutes conditions égales d'ailleurs, le rendement s'élève rapidement lorsque la densité du courant augmente;*

Et, à densité égale, le rendement est plus grand avec les diamètres de charbon les plus gros, c'est-à-dire avec la puissance dépensée la plus considérable.

Le flux lumineux étant dû surtout à l'incandescence du cratère, ces résultats paraissent pouvoir s'expliquer de deux manières différentes :

1° Si l'on admet, avec M. Blondel, que la température du cratère n'est pas constante, comme, d'après les récents travaux de Langley, de Mouton et de Lummer, le pouvoir éclairant croît proportionnellement à la douzième puissance de la température absolue, on comprend l'influence de la densité du courant dont l'accroissement provoque une augmentation de température. Comme, d'autre part, d'après les mêmes travaux, l'énergie absorbée croît pro-

portionnellement à la quatrième puissance de la température, il résulte que le pouvoir éclairant croît comme le cube de la puissance dépensée, ce qui explique l'avantage d'une plus grande consommation de puissance.

Il va sans dire que les pertes dues au rayonnement et à la convection limitent bien vite ces accroissements; et, en effet, *l'avantage obtenu par l'emploi de diamètres plus forts, diminue lorsque la densité du courant augmente*, ainsi que l'a constaté M. Laporte.

2° Si l'on admet, avec M. Violle, que la température du cratère est constante, il faut attribuer le meilleur rendement produit par une plus grande densité de courant, à ce fait que l'usure des charbons apporte en calories une certaine énergie qui vient diminuer d'autant l'apport d'énergie demandée au courant pour maintenir cette température. Si d'ailleurs cette somme n'était pas constante, on devrait remarquer que son accroissement correspond à une augmentation de la partie du cratère qui est portée à l'incandescence, d'où une augmentation de la surface lumineuse.

On voit la différence avec la première hypothèse dans laquelle l'apport d'énergie due à une plus grande consommation des charbons s'ajoute simplement à l'énergie électrique pour augmenter la température. Comme il est facile de le calculer, l'énergie due à la combustion des charbons correspond à 9 watts-heure par gramme de charbon brûlé par heure.

II. — ARC EN COURANT ALTERNATIF

Les travaux de M. Blondel ont montré qu'un charbon à mèche associé à un charbon homogène donnait, en courant alternatif, des résultats plus avantageux que deux charbons à mèche; de plus, le fonctionnement de l'arc dans ces conditions est plus régulier, et paraît moins sensible aux défauts d'homogénéité des charbons.

Les lois de variation du flux et du rendement lumineux, étudiées par M. Laporte, sont de même sens que celles indiquées pour le courant continu, mais plus accentuées encore :

1° *Le flux lumineux et le rendement croissent très rapidement avec la tension jusqu'à des maxima de 33 volts pour le flux, et de 30 à 32 volts pour le rendement; puis ils décroissent rapidement; vers 45 volts le rendement est la moitié du maximum.* En d'autres termes les courbes représentatives de ces quantités en fonction du voltage, sont beaucoup plus pointues qu'en continu.

2° *L'influence de la densité de courant est également beaucoup plus sensible, et le rendement s'élève très rapidement lorsque cette intensité croît.*

3° *Respectivement, dans leurs meilleures conditions de fonctionnement, le*

rendement d'une lampe à arc en alternatif est notablement inférieur au rendement en continu.

III. — CONCLUSIONS

Nous pouvons déjà tirer de là quelques conclusions importantes au point de vue pratique :

Les meilleures conditions de fonctionnement d'une lampe à arc en courant continu seront celles correspondant à une d. d. p. de 45 volts aux bornes de la lampe et à une forte densité de courant avec, jusqu'à une certaine limite, de gros charbons. Nous verrons plus loin que d'autres considérations obligent généralement à faire fonctionner ces lampes avec une d. d. p. inférieure à 45 volts, par exemple sous 30 volts. Dans ce cas, il y aura avantage à employer au positif un charbon à mèche; rappelons que le crayon + est placé au-dessus à cause de la forme que prend ce charbon : le cratère qui se produit renvoyant la lumière vers le bas. Le diamètre du charbon négatif est choisi plus faible que le diamètre du positif pour deux raisons : 1° parce qu'il s'use moins vite; 2° parce qu'il laisse mieux à découvert le cratère lumineux : ces diamètres sont en général ainsi associés : 13 et 8 millimètres, 14 et 10 millimètres, 17 et 12 millimètres, et l'intensité du courant admise est de 8 à 10 ampères, ce qui représente une densité de 6 à 7 ampères par centimètre carré.

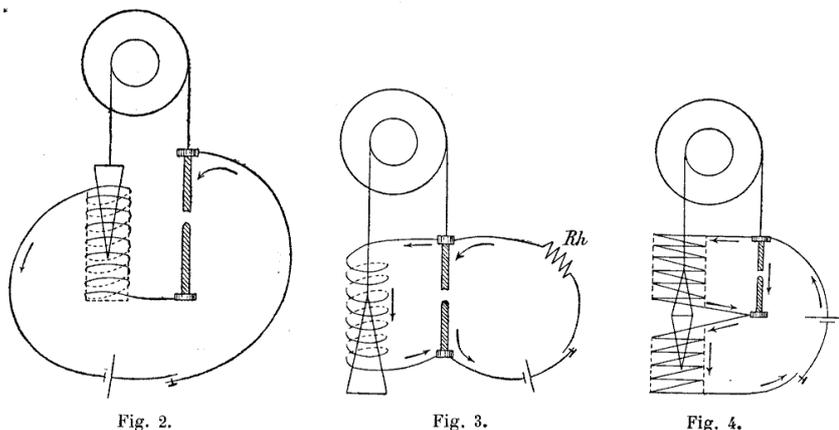
La durée des charbons est ordinairement de huit à douze heures.

Quant à la lampe fonctionnant sous courant alternatif, il sera, comme nous l'avons vu, très important pour le rendement lumineux de lui donner 30 volts aux bornes, ou du moins la tension appropriée aux charbons employés (laquelle peut varier, suivant la quantité de matières minérales contenues dans la mèche, de 30 à 35 volts), et de ne pas s'écarter de cette tension si l'on ne veut pas avoir un rendement déplorable. Pour la même raison, il ne faudra pas hésiter à admettre une densité de courant élevée : 10 ampères par centimètre carré, avec, jusqu'à une certaine limite, de gros charbon. On emploie trop souvent en pratique des densités de courant beaucoup plus faibles. Le consommateur désire parfois en effet une grande durée d'éclairage sans remplacement des charbons, qu'il prend de plus en plus gros, sans augmenter pour cela l'intensité du courant; il ne se rend pas compte que la lumière lui revient ainsi très cher; cependant le rendement de l'arc en courant alternatif n'est pas assez élevé pour permettre son emploi dans des conditions défectueuses. Donnons également ce renseignement pratique : si l'on examine avec un verre rouge l'arc en continu, on reconnaît qu'il fonctionne bien lorsque le positif se creuse en cratère et que le négatif se taille en pointe pas trop accentuée. En alternatif, les deux charbons doivent présenter en regard l'un de l'autre des faces bien planes.

On a remarqué enfin que la tension qui donne le maximum du flux lumineux est de quelques volts supérieure à celle qui produit le sifflement; on réglera donc l'arc non loin de la limite où il cesse de siffler.

IV. — RÉGLAGE DES LAMPES A ARC

Réglage électrique. — Je rappellerai d'abord brièvement le principe des différents modes de réglage employés pour provoquer l'allumage et maintenir l'écart convenable entre les charbons. On sait que ce réglage peut s'obtenir par l'action attractive d'un ou plusieurs solénoïdes, parcourus par la totalité ou une partie du courant, sur des pièces de fer doux reliées aux porte-charbons :



on distingue ainsi les régulateurs *en série*, les régulateurs *en dérivation* et les régulateurs *différentiels*.

1° Dans le *régulateur en série*, l'électro-aimant, en gros fil et peu résistant, est parcouru par le courant total qui alimente la lampe; la figure 2 montre immédiatement comment se font l'allumage et le réglage. A l'état de repos, l'équipage mobile supérieur étant plus lourd que le noyau de fer dont les charbons sont au contact, leur ensemble présente une résistance faible, donc lorsque l'on ferme l'interrupteur, l'intensité du courant qui prend naissance est très grande, l'action du solénoïde est énergique, le noyau de fer doux est violemment aspiré, les charbons s'écartent et l'arc est allumé.

On comprend tout aussi facilement le mécanisme du réglage : si les charbons s'écartent au delà de la limite choisie, la résistance de l'ensemble augmente, le courant total diminue, le noyau est moins aspiré, l'équipage supérieur des-

cent sous l'action de son propre poids et les charbons se rapprochent. Si, au contraire, l'écart n'est pas suffisant, la résistance diminue, l'intensité augmente, l'action du solénoïde sur la pièce de fer doux est plus grande, et les charbons s'éloignent.

2° Dans le *régulateur en dérivation*, la bobine à fil fin et très résistante est placée en dérivation aux bornes des charbons : le réglage est alors fonction de la d. d. p. La figure 3 fait comprendre immédiatement l'allumage et le réglage. Au repos, un système quelconque, par exemple l'excès de poids du noyau de fer maintient les charbons écartés; lorsque l'on ferme l'interrupteur, comme l'écartement des charbons introduit une résistance considérable, tout le courant passe dans l'électro qui aspire fortement le noyau de fer doux et fait se rapprocher les crayons jusqu'au contact : ceux-ci présentent alors une résistance très faible, tout le courant les traverse et l'arc s'allume; ils s'écartent d'ailleurs aussitôt, car comme il ne passe plus qu'un courant très faible dans l'électro, celui-ci n'aspire plus le noyau, qui descend par son poids en entraînant le charbon supérieur et l'écartant de l'inférieur. Une pareille action se produit chaque fois que l'arc devient plus court que la valeur normale qui lui est assignée; le mouvement inverse a lieu lorsque l'arc est trop long.

Il va sans dire qu'il est nécessaire d'intercaler dans le circuit un rhéostat qui empêche, au moment de l'allumage, de mettre la ligne en court-circuit; ce rhéostat sert en outre à régler à une valeur convenable l'intensité dans la lampe.

3° Enfin le *régulateur différentiel* est (fig. 4) une combinaison des deux autres : sur deux bobines ou une seule bobine, on a un enroulement de gros fil en série avec le circuit principal et un enroulement de fil fin aux bornes des crayons. L'action propre de la première bobine tend, comme nous l'avons vu, à écarter les charbons, l'action propre de la seconde tend à les rapprocher : quand les charbons s'écartent trop, la d. d. p. augmente, l'enroulement en dérivation les rapproche; quand ils se rapprochent trop, l'intensité augmente, l'enroulement série agit d'une façon prépondérante et les éloigne; les électros sont calculés de façon que leurs actions se neutralisent lorsque l'écart est convenable.

Une question se pose naturellement : dans quel cas employer un système de régulation de préférence à un autre? Nous ne pouvons y répondre encore, le problème étant assez complexe : c'est qu'en effet, il n'est possible d'assurer la stabilité de l'arc qu'en remplissant certaines conditions indépendantes de tout mécanisme et, d'autre part, il faut concilier la condition d'une bonne régulation avec celle d'un bon rendement.

Condition de stabilité. — Partant de la formule $e = a + \frac{k l}{I}$, M^{me} Ayrton a démontré, et M. Blondel a vérifié à l'aide de son oscillographe, qu'un arc

alimenté sous tension constante, ce qui est le cas de toutes nos distributions, n'est stable que si l'on intercale en série avec lui une résistance auxiliaire R, telle que les volts perdus dans cette résistance soient supérieurs aux volts perdus dans l'arc lui-même :

Soit en effet E la tension de distribution, la d. d. p. disponible aux bornes de la lampe est de :

$$e' = E - RI$$

d'où la condition d'équilibre :

$$E - RI = a + \frac{kl}{I}$$

Pour que cet équilibre soit stable, il faut que, si l'intensité subit un accroissement ΔI , e' devienne plus petit que e ; en d'autres termes, il faut que la dérivée :

$$\frac{d(e - e')}{di} \text{ soit } > 0, \text{ d'où } R > \frac{kl}{I} \text{ ou } RI > \frac{kl}{I}$$

ce qu'il s'agissait d'établir, et la stabilité sera d'autant mieux assurée que R sera plus grand.

On voit de plus que toute variation ΔI du courant provoquera, aux bornes de l'arc, une variation de d. d. p. Δe d'autant plus grande que R sera plus grand, d'où une amélioration de réglage lorsque celui-ci est fonction de la d. d. p., ce qui se présente dans le cas d'un réglage par bobine en dérivation.

On conçoit que toute condition qui fera diminuer le voltage perdu dans l'arc permettra l'emploi d'une résistance de stabilité R plus petite; c'est précisément l'effet produit par les charbons à mèche ou à basse tension; c'est une propriété que nous utiliserons plus loin.

Réglage mécanique. — La transmission aux porte-charbons du mouvement de réglage électrique ne se fait pas aussi simplement qu'on pourrait le croire, elle exige des organes assez sensibles, qui sont parfois de véritables appareils de précision. Je n'entreprendrai pas de décrire ici les trente ou quarante modèles différents qui existent actuellement et qui donnent de bons résultats. D'ailleurs, nous l'avons signalé, le progrès de l'éclairage à arc n'est pas dû à des perfectionnements mécaniques; je dirai seulement, qu'à ce point de vue, on a pu diviser les lampes en quatre ou cinq catégories :

1° Dans les *lampes équilibrées*, les deux charbons sont simplement équilibrés par le jeu des solénoïdes de réglage.

2° Dans les *lampes à frein*, une lame flexible forme frein contre un volant et empêche tout mouvement de défilage des charbons; lorsque ceux-ci se sont trop écartés par suite de l'usure, l'action du noyau du solénoïde diminue la

pression de la lame et rend libre un mouvement d'horlogerie qui rapproche les charbons. La régulation ainsi obtenue est très lente et très douce.

3° Dans les *lampes à déclanchement*, un cliquet venant en prise avec une roue dentée empêche, par l'intermédiaire d'un mécanisme d'horlogerie, le défilage des charbons ; lorsque l'arc devient trop long par suite de l'usure, l'action du noyau du solénoïde produit le mouvement de la roue dentée que le cliquet lâche d'une dent ; les charbons se rapprochent d'autant.

La régulation ainsi obtenue, moins douce que la précédente, convient pour compenser des variations brusques.

4° Les *lampes à moteur*, à cause de leur complication en courant continu, sont employées seulement pour les grosses lampes de projecteurs ; elles sont plus pratiques en courant alternatif, à cause de la facilité avec laquelle on produit un moteur asynchrone. Par exemple : un disque d'aluminium mobile autour de son axe en face de deux électros dont l'un est parcouru par le courant principal, l'autre par un courant dérivé (ce qui constitue un système différentiel) ; les électros induisent dans le disque des courants de Foucault décalés par rapport à celui qui traverse les bobines, il en résulte un couple de rotation agissant sur le disque. Les électros sont disposés de telle façon que le disque est sollicité par l'un à tourner dans un sens, par l'autre en sens opposé. Le mouvement de rotation du disque est transmis aux porte-balais.

5° Signalons des tentatives faites pour produire le réglage sans solénoïde, par les variations de dilatation d'un fil métallique traversé par le courant.

En général, dans toutes ces lampes, des pompes à air amortissent les mouvements trop brusques.

Bien entendu, les appareils destinés au courant alternatif auront leur noyau feuilleté pour éviter les courants de Foucault (1).

V. — MONTAGE DES LAMPES A ARC SUR UNE DISTRIBUTION DE COURANT CONTINU A DIFFÉRENCE DE POTENTIEL CONSTANTE

Nous supposerons, pour la clarté du raisonnement, que la distribution se fait à 110 volts, ce qui est le cas le plus répandu :

1° On place *une seule lampe sur les 110 volts*. — Le réglage le plus important est évidemment celui de l'intensité, puisque la tension étant, par hypothèse, maintenue constante ne peut servir à régler ; donc, dans ce cas, on emploiera une lampe à *bobinage série* (un enroulement différentiel se comporterait

(1) Pour plus de détails on pourra consulter le remarquable rapport de la Classe 25 du Jury de l'Exposition de 1900 dans lequel j'ai d'ailleurs puisé de nombreux renseignements.

comme un enroulement série, la bobine dérivation ayant alors une action constante). La lampe devant, comme nous l'avons vu, fonctionner sous 45 volts, il faudra absorber 65 volts dans une résistance en série qui aura par conséquent 5^o,5 s'il s'agit d'une lampe de 10 ampères; cette résistance élevée favorise d'ailleurs la stabilité, et on aura une grande sûreté de fonctionnement même avec un mécanisme de régulation passable. Mais on aperçoit le revers de la médaille : une énergie considérable absorbée en pure perte dans la résistance inerte, et atteignant 60 p. 100 de l'énergie totale consommée ; aussi n'emploie-t-on que rarement une seule lampe sur 110 volts.

Quant aux charbons, on voit qu'il n'y a aucun avantage à les choisir à bas voltage, la tension dont on peut disposer aux bornes de la lampe étant plus que suffisante pour justifier l'emploi de charbons homogènes et même de charbons très durs à haut voltage, qui permettent de consommer davantage dans l'arc et de perdre moins inutilement d'énergie dans la résistance.

Bien entendu, s'il s'agissait de monter une seule lampe sur une tension très inférieure à 110 volts, ce qui nécessiterait une résistance de réglage plus faible, la sensibilité du mécanisme redeviendrait nécessaire et les charbons à mèche reprendraient leur avantage ; dans ce cas, pour de très hautes intensités, le positif et le négatif sont parfois tous deux à mèche.

Disons également, en passant, que, lorsqu'il s'agit d'une lampe unique alimentée, comme dans les phares, par une dynamo spéciale dont, par conséquent, on peut faire varier le voltage, on emploiera de préférence le réglage par enroulement dérivation afin de permettre l'utilisation d'intensités très variées sans apporter de modification aux bobines. Pour de pareilles dimensions de lampes qui consomment 300 ou 400 ampères, le réglage, se fait par l'intermédiaire d'un petit moteur.

2^o On place *deux lampes en série* sur 110 volts. — Dans ce cas, la résistance auxiliaire à mettre en série est plus faible et la perte correspondante d'énergie moins considérable ; par contre, le réglage est plus délicat : on aura donc intérêt à employer au positif un charbon à mèche qui diminue la tension perdue dans l'arc et permet, par conséquent, de réaliser les conditions de stabilité avec une résistance extérieure moindre.

Ici c'est encore l'intensité qui est soumise aux plus grandes fluctuations, car la plus petite baisse de tension de l'un des arcs (par suite, par exemple, d'une impureté du charbon) augmenterait l'intensité dans des proportions énormes ; le système de réglage par *enroulement série* paraît donc s'imposer encore ; mais ici, il ne suffirait pas, car s'il maintient l'intensité sensiblement constante, la tension cesserait bien vite de se répartir également entre les deux lampes ; c'est pour assurer cette égale répartition qu'intervient le réglage par *bobine dérivation* ; et nous arrivons ainsi d'une manière à peu près forcée au *réglage différentiel*.

Chacune des 2 lampes en série fonctionne ordinairement avec 40 à 42 volts aux bornes, c'est-à-dire dans de bonnes conditions de flux et de rendement lumineux; la résistance en série pour une lampe de 10 ampères est donc environ de 20 ohms. Dans ces conditions, on peut compter sur une consommation totale (y compris la perte dans la résistance) de 1,37 watt par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique, ce qui représente, pour chaque lampe de 10 ampères, environ 400 bougies comme moyenne sphérique et 600 bougies comme moyenne demi-sphérique inférieure.

3° On place *trois lampes en série* sur 110 volts. — Il n'y a plus de résistance en série; par conséquent aucune perte d'énergie de ce fait, mais aussi grande difficulté de réglage, la stabilité n'étant plus assurée. D'un autre côté, la tension aux bornes de chaque lampe n'est plus que de 35 à 37 volts, c'est-à-dire, qu'avec des charbons homogènes, nous serions assez loin du fonctionnement à rendement lumineux maximum, ce qui annulerait l'avantage acquis par la suppression de la résistance en série; heureusement, l'emploi des charbons à basse tension qui permet un bon rendement à 35 volts, rétablit l'avantage.

Reste la question réglage: comme dans le cas précédent, il sera *différentiel*, mais il suffira d'une très légère variation de potentiel à l'une des lampes pour amener une intensité dangereuse; on a proposé deux solutions: la première consiste à protéger le système des trois lampes par un rhéostat normalement en court-circuit et qui s'intercale de lui-même en cas de danger; la deuxième, appliquée en particulier avec beaucoup de succès par MM. Vigreux et Brillié, consiste à munir la lampe d'un mécanisme de recul extrêmement énergique, qui allonge l'arc dès que l'intensité augmente, et cependant assez amorti pour éviter les oscillations; c'est un véritable appareil de précision, qui obéit aux moindres variations d'intensité. En somme, dans ce système, on a suppléé au défaut des conditions de stabilité électrique par une stabilité artificielle de mécanisme.

Dans ce cas, la consommation s'abaisse à 1,1 watt par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique; c'est un gain de 40 p. 100 sur le système de 2 lampes en série; ce perfectionnement rendu possible par l'amélioration de la fabrication des charbons à mèche, n'est donc pas à dédaigner.

VI. — MONTAGE DES LAMPES A ARC SUR COURANT ALTERNATIF

Le problème est dans ce cas beaucoup plus simple, il est en effet possible d'abaisser la d.d.p. à la tension voulue aux bornes de la lampe, au moyen d'une bobine de self qui a l'avantage de ne pas consommer d'énergie: elle abaisse seulement le facteur de puissance du secteur, et ne fait pas avancer le compteur de l'abonné. L'intérêt d'avoir des lampes par 2 ou par 3 est ainsi moins consi-

dérable; et, même, dans ce dernier cas, il sera utile d'avoir une petite bobine pour arrondir la courbe du courant rendue pointue par le fonctionnement des lampes.

Répetons que, si l'on ne veut pas avoir un rendement déplorable, il faudra se conformer aux indications que nous avons données précédemment; même dans ces conditions, la consommation est de 1,9 watt par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique, c'est-à-dire supérieure de 30 ou 70 p. 100, suivant les montages par 2 ou par 3, à une lampe à courant continu (1).

NOUVELLES LAMPES A ARC

I. — LAMPES A ARC EN VASE CLOS

Une grosse sujétion dans l'emploi des lampes à arc ordinaire, c'est l'obligation de remplacer fort souvent les charbons; on ne peut guère marcher plus de 12 à 13 heures et, exceptionnellement, 24 heures avec des lampes de très grandes dimensions permettant des charbons de 60 centimètres. On a bien construit des lampes à 2 paires de crayons, dont l'une se substitue automatiquement à l'autre lorsque celle-ci a fini de brûler, mais on complique ainsi le mécanisme et on ne résout qu'imparfaitement la question.

Depuis longtemps, on a cherché à retarder la combustion des charbons en faisant jaillir l'arc dans un milieu privé d'oxygène et on a créé la lampe à arc *en vase clos*. Au début les résultats ont été peu satisfaisants à cause d'un dépôt de poussière de charbon qui se produisait sur le globe. On est arrivé, ces dernières années, à de meilleurs résultats en augmentant la tension aux bornes et permettant une très légère entrée d'air par des orifices étroits: on obtient ainsi ce résultat d'augmenter la longueur de l'arc et de brûler complètement les vapeurs de carbone causes du dépôt de charbon, tout en conservant l'avantage d'une très faible combustion des crayons; pour cela, il est nécessaire d'avoir 80 volts aux bornes de la lampe, ce qui exige, sur un réseau à 110 volts, une résistance auxiliaire absorbant 30 volts. La résistance de stabilité étant ainsi

(1) Rappelons que, dans toutes ces questions de rendement lumineux, il importe, pour des comparaisons utiles, de faire bien préciser aux constructeurs les points suivants:

1° S'agit-il d'intensité dans une direction donnée? ou d'intensité moyenne hémisphérique? avec ou sans réflecteur? ou d'intensité moyenne sphérique?

2° Si la lampe ou le groupe de lampes doivent être placés sur un réseau à d. d. p. déterminée, a-t-on tenu compte, dans la consommation indiquée, de la perte d'énergie dans la résistance en série?

3° Dans le cas de lampes étrangères, s'agit-il de bougies décimales ou de bougie Hefner? (l'hefner vaut 0,885 bougie décimale).

naturellement très élevée (environ 6 ohms pour une lampe de 5 ampères), la longueur de l'arc très grande et l'usure très faible, le réglage sera relativement aisé; et, en effet on se contente en général d'un régulateur à frein agissant sur le charbon sans l'intermédiaire d'aucun rouage, — le noyau de l'électro supporte directement le charbon.

Chaque lampe étant forcément montée seule sur un réseau à 110 volts, on emploiera le système de régulation par bobine série, ainsi que nous l'avons expliqué.

La lampe en vase clos se compose essentiellement d'une ampoule limitant le petit espace d'air confiné dans lequel l'arc se forme; cette ampoule est montée sur le porte-charbon inférieur. Le tout est renfermé dans un grand globe.

Dans la lampe Jandus, ce globe extérieur a un rôle actif: il est fermé hermétiquement en tous ses points, sauf dans le bas où se trouve une ouverture obturée par une valve permettant à un excès d'air de sortir mais non d'entrer. Dans les premiers instants, à cause de la haute température dégagée, une grande partie de l'air contenu dans l'ampoule passe dans le globe, puis de là à l'extérieur par la valve; quant au peu d'air qui reste, il s'appauvrit bien vite en oxygène et la combustion du charbon devient impossible.

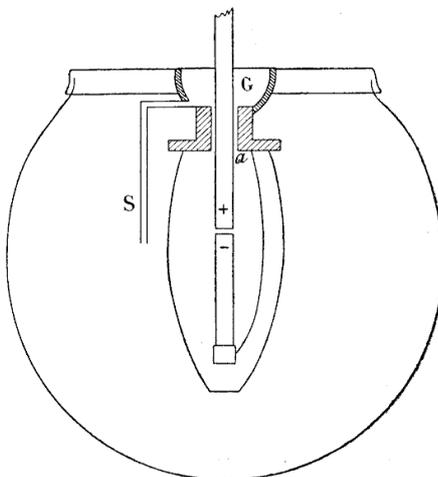


Fig. 5.

Dans la lampe Markis, le renouvellement de l'oxygène dans l'ampoule est empêché par un obturateur situé à la partie supérieure de cette ampoule et laissant passer avec un jeu très faible le charbon supérieur: l'expansion des gaz est possible, la rentrée de l'air est fort gênée.

Dans la lampe Regina, cet obturateur débouche dans un godet G (fig. 5) qui ne communique lui-même avec l'air ambiant que par un tube de petit diamètre S formant siphon; l'accès de l'air dans l'ampoule n'est ainsi rendu possible que dans l'exacte limite nécessaire pour empêcher la rupture par l'expansion des gaz.

La durée d'une même paire de charbons peut ainsi atteindre 200 heures; inutile de dire que les crayons employés sont nécessairement homogènes.

L'aspect de l'arc en vase clos est très différent de celui de l'arc ordinaire;

l'arc et par conséquent le cratère n'occupe qu'une faible partie de la section des charbons, en sorte que le crayon supérieur ne se creuse pas comme dans les arcs à air libre; ce n'est plus, comme dans ceux-ci, le cratère qui est principalement la partie lumineuse, c'est l'arc lui-même, dont la longueur atteint 4 centimètre, qui émet la presque-totalité de la lumière, lumière violacée qui n'est pas toujours agréable à l'œil; de plus, l'arc est animé d'un perpétuel mouvement de rotation sur lui-même, qui est plutôt gênant.

Ces lampes se font généralement pour courant continu, mais il en existe quelques modèles pour courant alternatif.

La consommation paraît être, en tenant compte de la perte dans la résistance auxiliaire, de 2,7 watt par bougie d'intensité moyenne sphérique pour le courant continu et de 3,7 watt pour le courant alternatif. D'après les certificats délivrés par le Laboratoire Central, le rendement de la lampe Regina (qui fonctionne sur courant continu) serait notablement supérieur. Pour une lampe de 5,4 ampères fonctionnant sous 110 volts avec son ampoule de verre opaque et sans globe extérieur, la consommation est en effet — y compris la perte dans la résistance extérieure — de 4,71 watt par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique. Les constructeurs attribuent le rendement relativement élevé de leur lampe à ce fait que la suppression presque complète de l'accès de l'air permet un relèvement de la température de l'atmosphère contenue dans l'ampoule.

MM. Hinstin ont donné à leur lampe Regina une disposition spéciale permettant de l'employer facilement pour la photogravure et la reproduction rapide des dessins industriels.

Signalons enfin l'apparition toute récente de petites lampes à arc, en vase plus ou moins clos, et ne consommant que 2 ampères, telle que la lampe *Lilliput* de Siemens. Suivant que l'on permet une rentrée d'air plus ou moins grande, on obtient une lumière plus ou moins fixe et une usure de charbons plus ou moins rapide (durée de 10 à 30 heures); ces petites lampes ont par suite un rendement variable qu'on ne peut exiger bien élevé; elles sont d'ailleurs fort bon marché. Citons encore, dans ce genre, la lampe Rignon de l'A. E. G. et la lampe miniature de la Lutèce électrique.

Il ne paraît pas que les lampes à vase clos aient eu jusqu'ici beaucoup de succès en Europe: leur faible rendement et leur lumière très instable et peu agréable, en sont les causes. Au contraire, en Amérique, où le prix de la main-d'œuvre est plus élevé et l'énergie électrique moins chère, on n'a pas hésité à sacrifier un peu de la qualité de la lumière pour profiter de l'avantage de marcher 200 heures sans être obligé de changer les charbons, et les lampes en vase clos y sont fort répandues.

II. — LAMPE A ARC TRIPHASÉ

Cette lampe a été construite par MM. Vigreux et Brillié pour la Compagnie d'Orléans dont le service de traction utilise du courant triphasé à 25 périodes; à cause de cette faible fréquence, il était en effet impossible de songer à un éclairage convenable au moyen de lampes à arc ordinaires placées sur chaque phase.

La lampe triphasée est constituée par 3 charbons parallèles dont les extrémités inférieures sont sur un même plan horizontal, et reliés chacun avec une phase du courant : on obtient ainsi 3 arcs monophasés jaillissant successivement entre chaque paire de charbons, s'éteignant et se rallumant chacun deux fois par période, de sorte qu'il y a constamment 2 arcs en activité; ce mouvement de rotation est par conséquent assez rapide pour ne pas trop fatiguer l'œil.

L'incandescence des charbons se produit sur les côtés à l'intérieur du triangle, de sorte que la lumière est due presque complètement à l'arc lui-même qui apparaît comme une flamme violette jaillissant du triangle.

On obtient ainsi un très bon rendement.

Il n'est pas douteux qu'un système dans lequel l'éclairage serait dû, pour la plus grande partie, à l'incandescence même des cratères donnerait une lumière plus agréable.

III. — LAMPE A ARC A CHARRONS A FLAMME

En 1878, Gauduin, Carré et Archereau avaient constaté qu'on obtenait une grande quantité de lumière en mélangeant aux charbons des lampes à arc diverses substances minérales. D'après les travaux de Carré, la potasse et la soude augmentent l'intensité lumineuse de 25 p. 100; la chaux, la magnésie, l'oxyde de strontium de 40 p. 100; les oxydes de fer et d'antimoine de 60 à 70 p. 100.

Mais on n'a pas su tirer parti de ces propriétés éclairantes d'une manière pratique à cause de la production de scories fondues et de l'instabilité de la lumière qui en résultait. Pour éviter cet inconvénient, M. Bremer a construit un nouveau type de lampe dans lequel les deux charbons sont inclinés en convergeant vers leurs extrémités inférieures qui se trouvent ainsi dans un même plan horizontal.

Le mode de réglage adopté est particulièrement intéressant en ce sens qu'il agit sur la longueur même de l'arc : une bobine différentielle formant un champ magnétique perpendiculaire à l'arc tend à allonger celui-ci, et la bobine est calculée de façon à obtenir un régime déterminé. Lorsque les charbons s'usent,

la d. d. p. tend à augmenter aux bornes de la lampe, tandis que l'intensité diminue ; le champ magnétique diminue pour ces deux causes et la courbure devient de moins en moins accentuée, tendant à maintenir à peu près constante la longueur de l'arc, et par suite le régime de la lampe. Autrement dit, avec l'usure

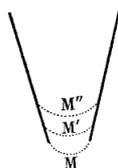


Fig. 6.

des charbons, l'arc prend les positions M, M', M'' (fig. 6) les rayons de courbure augmentant, la longueur reste sensiblement constante. Lorsque l'usure des charbons dépasse la limite pour laquelle ce réglage ne peut plus se faire, la d. d. p. croît et agit sur un électro qui produit le desserrage des charbons, lesquels reprennent leur position initiale. MM. Richard Heller et MM. Vigreux-Brillié ont construit des lampes semblables, celles de ces derniers constructeurs pouvant être montées par 3 en série sans résistance sur 110 volts.

M. Bremer employait des charbons auxquels avaient été mêlées des matières minérales ; depuis, on a fabriqué des charbons à mèche fortement minéralisée, comme ceux de Siemens, et donnant des colorations jaune, rouge ou blanc laiteux suivant les matières incorporées.

Tous ces charbons employés avec les lampes genre Bremer donnent un rendement remarquable ; d'après M. Heller, la consommation serait 3 fois plus faible en continu et 5 fois plus faible en alternatif qu'avec des charbons ordinaires.

Cela s'explique :

1° Par la disposition même des charbons qui découvre bien les cratères incandescents lumineux ;

2° Par la longueur de l'arc également lumineux qui, d'après M. Weding, intervient pour 25 p. 100 dans le rayonnement total, alors que, pour une lampe ordinaire, l'arc n'intervient que pour 5 p. 100 ;

3° La combustion même des crayons qui est considérable, et qui constitue un apport d'énergie dont on peut interpréter l'action comme nous l'avons indiqué précédemment ; il est à craindre, comme l'a fait remarquer M. Laporte, que toute cause qui diminuera l'usure de ces charbons ne diminue également le rendement lumineux.

Cette importante combustion est d'ailleurs concomitante avec la forte densité de courant, que l'on a toujours été obligé d'admettre dans l'emploi des charbons à flamme, et qui constitue la principale difficulté que l'on rencontre lorsque l'on veut obtenir avec ces crayons des lampes fonctionnant au-dessous de 6 à 7 ampères.

Or, des foyers à faible intensité présentent au point de vue pratique un très grand intérêt ; on n'a guère pu les réaliser avec des arcs ordinaires à cause du mauvais rendement qu'ils donnaient dans ces conditions ; mais les propriétés des nouveaux charbons permettent d'espérer une solution avantageuse prochaine.

C'est d'ailleurs précisément dans ce but que M. Blondel a créé ses charbons à zones multiples caractérisés par ce fait que les substances minérales qu'ils contiennent sont incorporées en quantité considérable dans les zones intérieures du crayon, tandis que la zone extérieure, destinée à protéger les autres contre une combustion latérale, est formée de charbon non scarifiable, pur en général. Cette zone extérieure a en outre pour but de donner aux charbons la conductibilité qui ferait défaut si les zones minéralisées existaient seules; elle permet enfin d'augmenter les diamètres des charbons au delà des dimensions généralement admises et de fournir par conséquent une plus grande durée de fonctionnement.

De plus, au niveau inférieur du charbon négatif qui est placé verticalement au-dessus du charbon positif, on dispose un petit disque D, en terre réfractaire, percé d'un trou à son centre et qui enserme le charbon supérieur; il a pour but d'empêcher les flammes de grimper et de les concentrer de façon à maintenir l'extrémité du charbon supérieur à une température suffisante pour éviter les scories liquides; ce disque est prolongé par un réflecteur R. On obtiendrait ainsi des rendements cinq à six fois plus élevés qu'avec des lampes ordinaires à courant continu.

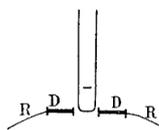


Fig. 7.

Pour compléter cette étude, notons que le flux et le rendement lumineux, pour un fonctionnement de charbons à flamme en continu ou en alternatif, croissent constamment avec la tension, du moins jusqu'à la limite de 50 volts, atteinte par M. Laporte dans ses expériences. Au contraire, nous avons vu que pour des charbons homogènes et à mèche ordinaire on passait par des maxima bien avant d'atteindre cette tension.

En résumé, les difficultés rencontrées dans l'emploi des nouveaux charbons sont :

- 1° La production de scories occasionnant une certaine instabilité de la lumière;
- 2° La production de fumées qui se dégagent de l'arc et qu'il est nécessaire de condenser dans des fumivores spéciaux;
- 3° L'usure rapide des charbons qu'il faut changer souvent, du moins pour les charbons genre Siemens, dont la consommation est en moyenne 40 millimètres à l'heure; les trizones de M. Blondel consommeraient 25 à 28 millimètres à l'heure;
- 4° Le prix assez élevé de ces crayons.

Mais, à côté de cela, le rendement lumineux est tellement élevé qu'il est permis de prédire un grand avenir à ce nouvel éclairage; il semble bien que ce ne soit plus qu'une question de mise au point.

IV. — LAMPE A ARC A MAGNÉTITE

Signalons, qu'en Amérique, une nouvelle lampe à arc vient d'être lancée par la General Electric Co. D'après une étude que lui consacre M. Steinmetz, dans l'Electrical World, nous apprenons que les électrodes ne sont plus du tout des crayons de charbon : le positif se compose d'une petite coupelle de cuivre, tandis que le négatif est constitué par un mélange d'oxyde de fer avec d'autres corps, — le titanium entre autres — sur lesquels on garde le secret. Cette lampe, dans laquelle l'arc est la partie lumineuse, aurait un rendement très élevé, et la durée des électrodes serait excessivement grande, tellement grande, que nous hésitons à donner des nombres (500 à 600 heures).

V. — LAMPE A ARC A MERCURE.

Nous ne pouvons terminer cette étude sans parler des lampes à mercure de Cooper-Hewit. Cet appareil consiste simplement en un long tube à vide dans lequel l'arc jaillit entre deux électrodes de mercure. La réalisation de cet arc présentait une difficulté dans la question d'amorçage, laquelle exige quelques milliers de volts, tandis que le fonctionnement normal est d'une dizaine de volts.

M. Hewit a tourné la difficulté, en mettant en série avec sa lampe une grosse bobine de self et en la shuntant par un interrupteur ; lorsqu'on ouvre celui-ci il se forme une étincelle d'extra-courant qui passe dans les vapeurs de mercure et amorce l'arc.

La lumière ainsi obtenue est totalement dénuée de radiations rouges et produit une impression plutôt désagréable.

Signalons, à ce propos, qu'au courant de ses expériences, M. Hewit a constaté que, si on cherche à faire jaillir l'arc dans un tube à vide, entre une électrode de fer et une électrode de mercure, le courant ne pouvait passer que dans un sens ; un phénomène semblable avait déjà été constaté par Jamin et Manœuvrier pour des arcs charbon-fer. M. Hewit a eu l'idée d'utiliser cette propriété pour construire un transformateur statique de courant triphasé en courant continu ; je me borne à vous signaler en passant ce détail absolument étranger au sujet qui nous occupe.

ÉCLAIREMENT PRODUIT PAR LES LAMPES A ARC

Tout ce que nous avons dit sur le flux et le rendement lumineux d'une lampe à arc se rapporte à l'arc à feu nu ; mais il ne saurait être utilisé dans ces

conditions d'abord parce qu'il doit être protégé contre les courants d'air par un globe et, en outre, parce que, fonctionnant ainsi, il produit un éclairage excessivement désagréable. Vous savez que l'intensité lumineuse émise par un arc n'est pas la même dans toutes les directions : la courbe ci-jointe en représente la répartition dans un plan vertical passant par les deux charbons. Si on cherche à se rendre compte de l'éclairage produit sur le sol par un arc placé à une certaine hauteur, on voit en se rappelant que l'éclairage est égal au quotient de l'intensité lumineuse émise dans une direction par le carré de la distance dans cette direction, que l'éclairage serait très intense non loin du pied de l'arc et deviendrait très faible lorsque l'on s'en éloignerait un peu. Or, il est un phénomène physiologique dont il faut tenir compte dans les questions d'éclairage : il est de toute nécessité que l'éclairage soit le même dans les diverses régions de l'endroit éclairé, sans quoi, l'œil s'accommode pour la région du maximum d'éclairage et la vision devient pénible dès qu'on fixe un objet dans un espace un peu moins éclairé. Aussi, est-on amené à entourer l'arc de globes diffuseurs, qui ont évidemment l'inconvénient d'absorber une partie de la lumière, mais qui changent complètement la répartition lumineuse et permettent d'obtenir un éclairage plus agréable.



Fig. 8.

La question du choix du globe est une question très complexe et qui ne comporte que des solutions empiriques ; disons qu'il semble avantageux d'employer de gros globes pour supprimer cette impression de point lumineux trop brillant que vous pouvez tous observer dans les salles éclairées par de petits globes et qui sont très gênants pour la vue ; ce qu'il faut chercher avant tout, c'est un éclairage bien uniforme et non pas un éclairage éblouissant mais fatigant. En particulier, pour certains ateliers de travail de précision, on a été amené à éclairer le plafond avec des arcs munis de réflecteurs *ad hoc*, le charbon positif étant d'ailleurs placé en bas ; ce plafond soigneusement peint en blanc diffuse la lumière dans toutes les régions de la salle.

ÉCLAIRAGE PAR LES LAMPES A INCANDESCENCE

I. — LAMPES A FILAMENTS DE CHARBON

La fabrication des lampes à filaments de charbon a subi de nombreux perfectionnements dans ces dernières années ; leur prix qui, au moment de l'invention d'Edison était de 3 à 4 francs, s'est abaissé à 40 centimes et même 28 centimes. Enfin nous avons vu l'apparition de lampes à 220 volts et à 20 ou 25 volts.

Chaque filament est construit pour un voltage déterminé : une bonne lampe présentant toutes les qualités de solidité et de durée peut fonctionner pendant 500 à 600 heures dans de bonnes conditions.

Mais si on veut l'utiliser sur une tension supérieure à celle pour laquelle elle a été construite, sa durée est beaucoup moindre; d'autre part, son rendement lumineux est supérieur : on sait en effet que l'intensité lumineuse d'une lampe croît comme la 6^e puissance du voltage et que la consommation croît moins vite. Lorsqu'on emploie une lampe dans ces conditions, on dit qu'elle est « poussée »; on fabrique maintenant couramment des lampes poussées. Pour comparer ces deux sortes de lampes, il est nécessaire de voir d'un peu près comment elles se comportent en fonction du temps :

MM. Laporte et Léonard ont étudié en 1900 les variations d'intensité lumineuse de lampes maintenues à une d. d. p. constante en fonction de la durée d'allumage. Ils ont constaté que, pendant les 50 premières heures d'allumage, l'intensité lumineuse et la consommation en watts croissent, mais de telle façon que la consommation spécifique (watts par bougie) diminue. Ce résultat peut être attribué à une modification du dépôt de charbon provenant du nourrissage de la lampe. Puis l'intensité lumineuse et la consommation décroissent, mais dans un rapport tel que la consommation spécifique augmente. L'expérience semble montrer que c'est pour les lampes poussées que ces variations en fonction du temps sont le plus marquées, de sorte que, après une certaine durée d'allumage, ces lampes perdent leur avantage. Cependant, étant donné leur faible prix de revient et le tarif élevé de l'énergie électrique, on a un intérêt évident à les employer de préférence à toute autre, en se résignant toutefois à les jeter dès que l'intensité lumineuse commence à baisser. Malheureusement c'est une chose dont les consommateurs ne se rendent jamais compte; c'est toute une affaire, pour eux, de remplacer une lampe, et ils ne s'y résignent que lorsqu'elle ne donne plus de lumière; ils ne veulent pas se rendre compte qu'ils y voient moins et qu'ils paient proportionnellement plus cher.

Lampes à 110 volts. — Les lampes ordinaires consomment 3 watts à 3,2 watts par bougie décimale, en considérant l'intensité dans la direction où elle est la plus grande, en réalité 4 watts par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique.

Les lampes poussées consomment 2,3 watts par bougie, soit 3 watts par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique.

Lampes à 20 ou 25 volts. — Ces lampes, à filaments plus gros et plus courts, sont plus solides et moins sensibles aux variations de voltage; elles sont employées à l'éclairage des wagons pour lequel on ne dispose pas d'une force électromotrice élevée. Elles peuvent être, sans inconvénient pour le filament, beaucoup plus poussées que les lampes à 110 volts et par suite donner un ren-

dement plus élevé. Aussi M. Weissmann a-t-il proposé de les utiliser sur des réseaux alternatifs à 110 volts ou 220 volts, dont on abaisse la tension à la valeur voulue au moyen de petits transformateurs individuels. M. Weissmann prétend de plus que les lampes à incandescence rayonnent non seulement par leur périphérie mais aussi par leur partie interne; dans ces conditions, dit-il, pour les lampes à haut voltage, tout le filament qui est mince est à la même température, tandis que, pour les lampes à bas voltage, dont le filament est gros, la température à l'intérieur est plus élevée et la quantité de lumière rayonnée par la lampe est plus grande.

Quoi qu'il en soit, ce système d'éclairage un peu compliqué, ne paraît pas avoir eu de succès.

Lampes à 220 volts. — Elles sont constituées soit par 2 filaments de 110 volts en série, soit par un seul filament; leur consommation spécifique est supérieure à celle des lampes à 110 volts. Leur emploi est surtout avantageux pour les stations centrales qui peuvent en fournissant un voltage plus élevé augmenter la longueur de leur réseau.

II. — LAMPE NERNST

Certains corps de la catégorie de ceux qui constituent les terres rares ne sont pas conducteurs à la température ordinaire, mais le deviennent si on les chauffe; ils laissent alors passer un courant électrique qui peut les maintenir lui-même à une température suffisante pour entretenir la conductibilité; c'est le principe de la lampe Nernst. Le filament d'une lampe Nernst peut être composé de différentes façons, par exemple :

Oxyde de zirconium	80 p. 100
— d'erbium	10 —
— d'yttrium	10 —

On peut prendre également :

Oxyde de thorium	70 p. 100
— de zirconium	10 —
— d'yttrium	20 —

ou encore

Oxyde de cerium	0,5 p. 100
— de thorium	80 —
— d'yttrium	19,5 —

on constitue une pâte avec ces corps réduits en poudre et de l'eau distillée.

Ces filaments ne deviennent conducteurs que vers 600°; les premières lampes

qu'on a présentées à l'Exposition de 1900 s'allumaient donc avec une allumette : c'était très curieux, mais peu pratique.

Aussi celles qui sont à l'heure actuelle dans le commerce sont-elles munies d'un allumage automatique :

Lorsqu'on ferme le circuit, le courant passe d'abord dans une spirale de platine A (fig. 9) recouverte d'un enduit spécial, qui

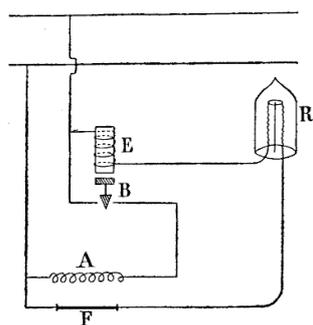


Fig. 9.

échauffe le filament F ; après 20 ou 30 secondes celui-ci devient conducteur ; à ce moment un petit électro-aimant E, placé dans le circuit du filament, est excité ; il attire un ressort B et le circuit de chauffage est coupé.

Le fonctionnement d'une pareille lampe serait instable, car un petit accroissement de courant, augmentant la température du filament, augmenterait sa conductibilité, d'où nouvel accroissement de courant, et ainsi de suite, jusqu'à destruction de la lampe.

Aussi met-on en série avec le filament un fil de fer R, dont la résistance augmente avec la température de sorte que la résistance totale du circuit reste constante. Le fil de fer s'altérerait bientôt au contact de l'air ; aussi l'enferme-t-on dans une petite ampoule pleine d'hydrogène.

On construit aujourd'hui deux modèles de lampes Nernst : le petit modèle utilisé comme les lampes à incandescence ordinaires, et le grand modèle de 1 à 3 ampères, destiné à remplacer les petites lampes à arc.

Divers essais ont été faits sur ces lampes par M. le professeur Wedding, par M. Stöttner, par M. Hulse ; tous reconnaissent que, pendant les 50 premières heures, il y a une variation de l'éclat de la lampe qui baisse ; tous reconnaissent que les variations de voltage un peu importantes sont néfastes à ces lampes. D'après M. Wedding, la durée moyenne d'une lampe Nernst est de 700 heures, mais il est forcé de reconnaître, qu'au bout de 300 heures, elles commencent à baisser considérablement ; les autres personnes qui se sont occupées de la question admettent comme durée moyenne 300 heures environ. Il est à remarquer l'inégalité de durée des lampes, quelques-unes ne fonctionnant que quelques heures. Les soudures du filament semblent être les points faibles ; M. Stöttner attribue ce fait au régime défectueux auquel on les soumet : à son avis ces lampes ne devraient jamais être poussées et le filament devrait toujours être parcouru dans le même sens par le courant. Sans doute, par suite d'une action électrolytique il se produit une espèce de foisonnement au positif ; aussi les bornes des nouvelles lampes portent-elles les indications + et - pour leur emploi en continu : il est probable qu'on a dû renforcer la soudure destinée à être +.

Les lampes Nernst s'adaptent très bien à des régimes à haute tension; celles destinées à fonctionner sous 220 volts ont une durée plutôt supérieure; c'est là un avantage. Si ces lampes ont l'inconvénient d'exiger un temps assez long avant de s'allumer, et d'être un peu fragiles, elles ont par contre l'avantage d'un bon rendement lumineux: leur consommation est en effet de 2,2 watts par Hefner d'intensité moyenne sphérique, soit 2,48 watts par bougie décimale d'intensité moyenne sphérique.

III. — LAMPE A FILAMENT D'OSMIUM

D'autres lampes basées sur le même principe que la lampe Nernst ont été brevetées. M. Auer a construit une lampe à filament d'osmium qui ne paraît pas être encore au point; j'en dirai cependant quelques mots.

Elle fonctionne naturellement dans le vide; la d. d. p. qu'il faut appliquer aux bornes est d'une trentaine de volts, — ce bas voltage est certainement un inconvénient. La consommation est de 1,7 watts par bougie d'intensité moyenne sphérique.

Le professeur Lombardi, suivant la méthode indiquée par le professeur Weber (1), a mesuré la température absolue du filament de la lampe à osmium

(1) On connaît la formule de Weber :

$$W = csT^4$$

qui donne la puissance totale rayonnée dans toutes les directions par un corps de surface s à la température absolue T , c étant la constante de rayonnement total

$$\text{ou} \quad W = cs(T^4 - T_0^4)$$

si le corps est dans un récipient creux dont les parois sont à la température T_0 , ce qui est le cas pour une lampe à incandescence où la surface s du corps rayonnant est très petite vis-à-vis de la surface de l'enveloppe qui le contient.

$$\text{De sorte que l'on a} \quad cs(T^4 - T_0^4) = \frac{1}{J} EI$$

lorsque l'équilibre de température est établi entre la production de chaleur due au courant, le rayonnement du fil et le rayonnement de l'enveloppe (E. d. d. p. aux bornes du fil, I intensité de courant, J équivalent mécanique de la chaleur).

On peut mesurer E , I , T_0 et s ; on en déduira donc T si c est connu. Tout revient donc à déterminer cette constante, ce qui peut se faire en mesurant les températures stationnaires atteintes par le filament pour une série de d. d. p. et d'intensités de courant; ces températures sont elles-mêmes déduites des valeurs de la résistance du fil que l'on a préalablement déterminées en fonction de la température.

Le professeur Weber a trouvé: carbone noir $c = 171.10^{-7}$, carbone graphitique gris $c = 129.10^{-7}$.

Le professeur Lombardi a trouvé pour l'osmium $c = 164.10^{-7}$; mais ses mesures de la résistance ne présentent peut-être pas toute l'exactitude voulue à cause des résistances au contact que présente le filament simplement serré aux fils de platine qui traversent le verre.

et a constaté qu'elle était de 1 450°, tandis que, d'après le professeur Weber, les températures correspondant au régime normal d'une lampe à filament de charbon sont approximativement égales pour les filaments les plus différents et se trouvent comprises dans l'intervalle de 1 565 à 1 580°.

D'autre part, le rendement lumineux de la lampe à filament est notablement supérieur à celui de la lampe à filament de charbon ; puisque ce meilleur rendement ne peut être attribué à une augmentation de la température de l'incandescence normale, il ne peut provenir que de la différence du pouvoir éclairant de ces deux substances, et le professeur italien conclut qu'il est assez vraisemblable que l'on pourra trouver, pour la fabrication des lampes à incandescence, d'autres substances meilleur marché, possédant les mêmes propriétés que l'osmium.

NOTES DE CHIMIE⁽¹⁾

NOUVELLE MÉTHODE POUR L'ANALYSE DES SUBSTANCES TANNIFÈRES,
d'après MM. J. G. Parker et E. E. Munro Payne (2).

La méthode d'analyse par la poudre de peau donne la proportion des matières absorbées par la poudre de peau et la proportion de celles qui ne sont pas absorbées. Il a été prouvé par Procter et d'autres, que la poudre de peau absorbe d'autres acides organiques que l'acide tannique, et retient même des substances inertes au point de vue du tannage telles que la dextrine. Il a été prouvé par Bøgh et Passler que cette méthode manque absolument de précision lorsqu'elle a à traiter des liqueurs riches en acides naturels. Et les résultats qu'elle indique ne sont pas toujours d'accord avec les résultats que la pratique industrielle fournit. En effet, les matières tannifères contiennent souvent (mais pas toujours), en plus du tannin véritable et de ses constituants non acides, une proportion très variable d'acides ou de sels acides; si ces derniers ne sont pas, à proprement parler, des tannins, ils ne sont pas moins des auxiliaires indispensables au tannage; le tannin pur, ou acide digallique, ne peut pas faire du cuir et précipiter la colline, s'il ne reçoit un appui, soit l'aide d'une petite quantité d'un acide organique.

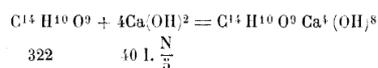
Le plus grand nombre des substances tannifères dépend, au point de vue *tannage*, de leur richesse en acide digallique anhydre. On dosera celui-ci en formant, avec l'hydrate de calcium, un composé basique insoluble.

Ce composé se forme rapidement; en une heure, la réaction est presque terminée; elle l'est entièrement au bout de quatre heures, et les trois heures supplémentaires ne représentent qu'une différence de 1 à 1,5 p. 100.

Voici le détail de la méthode :

On prend 300 centimètres cubes d'une solution d'hydrate de calcium normale N/5, on l'ajoute à 200 centimètres cubes de la liqueur à analyser. On agite et laisse reposer à plusieurs reprises, on filtre 100 centimètres cubes, et on titre la chaux restant en présence de la phénolphtaléine. On a par différence la chaux qui a été absorbée.

1 gramme d'acide digallique anhydre pur absorbe exactement 125 centimètres cubes de la solution N/5 d'hydrate de calcium, conformément à l'équation



1 molécule d'acide digallique anhydre forme avec 4 molécules d'hydrate de calcium un sel basique insoluble, pourvu que l'hydrate de calcium soit en excès. On peut remplacer la chaux par la baryte, mais la potasse et la soude donnent des composés solubles.

(1) Par M. J. Garçon.

(2) *Journal of the Society of chemical Industry*, 1904, p. 648.

Lorsque le tannin est impur, et c'est le cas de toutes les matières tannifères, lorsqu'il renferme des acides ou des matières colorantes, il est nécessaire de faire un second essai sur 200 autres centimètres cubes de la liqueur à analyser, après avoir pris le soin d'éliminer le tannin. Le dernier problème est l'un des plus difficiles à résoudre, car si l'on veut précipiter le tannin par un sel métallique ou par la gélatine, l'on précipite en même temps l'acide gallique. Après de nombreuses recherches, l'on a choisi la *colline*, produit dérivé de la gélatine.

Préparation de la colline. — On prend 60 grammes de bonne gélatine commerciale, on la met à tremper dans 500 centimètres cubes d'eau distillée et l'on chauffe jusqu'à dissolution. On ajoute alors 120 centimètres cubes d'une solution normale de soude caustique, et l'on chauffe au bain-marie pendant 20 minutes à 90°. On filtre sur toile; on a ainsi éliminé les sels de calcium et autres. Après refroidissement, on prend exactement 300 centimètres cubes de la liqueur, et on titre 100 centimètres cubes du restant avec de l'acide chlorhydrique normal N/4, de façon à avoir la proportion d'acide acétique normal qui neutralise exactement les 300 centimètres cubes. On ajoute cette proportion d'acide acétique, et on a ainsi une solution de colline neutre à la phénol-phtaléine; on lui ajoute 1 centimètre cube de chloroforme pur, afin d'aider à sa conservation, puis on amène la liqueur au volume d'un litre, ce qui donne une solution neutre de colline à 5 p. 100. Cette solution additionnée d'un acide organique fournit le précipitant le plus sensible pour l'acide tannique, et permet d'en déceler un dix-millième.

Élimination du tannin. — A 200 centimètres cubes de la liqueur à analyser, on ajoute 100 centimètres cubes d'acide acétique N/5. On peut se contenter de 50 centimètres cubes de colline et de 50 centimètres cubes d'acide acétique, lorsqu'on analyse de vieux jus de tannerie qui ne renferment le plus souvent que des traces de tannin. Tout le tannin se trouve précipité. Le précipité représente du cuir amorphe; il est filtré, et à 200 centimètres cubes de la liqueur filtrée, on ajoute 200 centimètres cubes d'hydrate de calcium N/5; on agite, on laisse reposer une heure, on filtre de nouveau et on titre la chaux restant. L'indice d'absorption totale de la première détermination et l'indice d'absorption acide de la seconde détermination donnent par différence l'indice de tannin véritable (en centimètres cubes de la solution de chaux.)

Le précipité de colline, ou cuir amorphe, est aisément enlevé du filtre; on le lave bien à l'eau distillée, et on sèche sur capsule de porcelaine à 100°. Alors on le pèse. On détermine sur une partie la quantité de N, qui correspond au pouvoir tannant de la substance tannifère.

Par cette méthode, un chimiste de tannerie peut donc déterminer exactement combien un extrait donné d'une substance tannifère lui produira de kilos de cuir.

EXEMPLE D'UNE ANALYSE D'UN EXTRAIT DE CHATAIGNIER

Précipité par la poudre de peau	29,70
Précipité par la chaux	29,71
Proportion de tannin véritable, d'après le précipité par la chaux	58,46
Colline, d'après le précipité	56,38
Proportion de tannin, d'après le précédent nombre	43,62
Colline, d'après la proportion de N	46,80
Proportion de tannin, d'après le précédent nombre	53,2

En théorie, 12 parties de tannin se combinent avec 13 de colline; donc 43,62 de tannin se combinent avec 47,25 de colline. L'analyse pondérale donne 56,38; la différence 9,43 représente un composé coloré que la colline précipite aussi.

Combien les 46,80 de colline pure, déterminée par la méthode de Kjeldahl, demandent-ils de tannin pour la combinaison? La théorie donne 43,2; et l'analyse 53,29; on retrouve la même différence approximativement.

Voici les résultats obtenus pour plusieurs substances :

	Matières tannantes		Indice total d'absorption.	Indice d'absorption acide.	Tannin vrai.
	par la méthode à la poudre de peau.	par la méthode à la colline.			
Vallonées.	28,3	29,3	71,25	28,2	43,05
Extrait de châtaignier. . .	29,7	29,71	52	21,6	30,4
Sumac.	28	28	400	33,6	66,4
Extrait de bois de chêne. .	27,4	27,4	400	47,15	52,85
Ecorce de mimosa.	23,3	23,35	400	34,2	64,8
Myrobolans.	32,6	32,7	85,5	37,6	47,9
Jus en service.	1,5	1,2	148	135,2	12,8
Jus en service.	1,5	1,2	149,2	139,8	16,4
Jus épuisés.	0,28	0,2	29,7	29,7	
Tan épuisé.	6	6,8			

En résumé, la méthode à la colline permet de déterminer :

la proportion du tannin pur, comme acide digallique;

la proportion de la matière colorante, à l'état libre ou combiné, qui accompagne le tannin dans toutes les substances tannifères;

la proportion des autres matières, avec facilité de les isoler et de les caractériser.

Plusieurs centaines d'essais ont montré que l'indice d'absorption totale est le même par la méthode à la colline et par celle à la poudre de peau, ainsi qu'on le voit dans les analyses citées plus haut. Comme il faut quelques minutes pour obtenir le résultat par la méthode à la colline et quelques heures par celle à la poudre de peau, comme d'ailleurs il est facile d'avoir les solutions de chaux et de colline constantes, tandis que la poudre de peau varie avec plusieurs facteurs, entre autres la place de la peau d'où on l'extrait et le sexe même de l'animal qui la produit, l'on voit tout l'intérêt que cette nouvelle méthode peut présenter.

SUR L'ÉPURATION DES EAUX D'ALIMENTATION DES CHAUDIÈRES, d'après *M. A. McGill* (1).

Cette épuration est si importante pour l'alimentation des locomotives qu'aujourd'hui un grand nombre de Compagnies de chemins de fer la réalisent. Mais la question ne doit pas être considérée comme un problème de chimie pure, c'est bien plus une question de pratique, avec des limites du côté des frais, de la conduite, etc. Il s'agit moins d'obtenir de l'eau parfaitement pure, que de l'eau la plus pure possible dans les circonstances où l'on se trouve.

Les eaux d'alimentation des chaudières peuvent avoir l'inconvénient d'être corrosives, de former de l'écume ou de produire des dépôts.

En ce qui concerne les eaux corrosives, si l'action est due seulement à la présence de l'acide carbonique de l'air, on alimentera de façon que l'eau, en arrivant dans la chaudière, rencontre la couche d'eau la plus chaude et que l'air se trouve aussitôt

(1) *Journal of the Society of chemical Industry*, 1904, pp. 351-358 et 516-522.

expulsé. Lorsque l'action est due à la présence d'un acide, elle sera neutralisée par une addition de soude, mais il faudra étudier avec soin chaque cas spécial, si l'on veut éviter d'avoir de l'écume.

En ce qui concerne les eaux qui écument ou priment, le problème se présente très souvent, mais il est très difficile à résoudre. L'on peut, poser en principe :

1° Qu'il faut réduire au minimum la présence des sels de sodium; une eau renfermant trois dix-millièmes en Na_2O est impropre à l'alimentation des chaudières.

2° Un excès de chaux caustique produit de l'écume, dès qu'il se trouve en présence de corps gras saponifiables, même s'il n'y a que des traces de ceux-ci.

3° Les matières solides en suspension prédisposent à la formation des écumes.

Puisque la chaux et la soude produisent l'écume, et que d'autre part ces corps forment les réactifs les plus usités dans le traitement des eaux dures, il est important de fixer des limites à la causticité des eaux traitées. En prenant comme degrés de causticité, la causticité à la phénolphtaléine en CaO 0/00000, on propose comme limites 10° pour la soude, 30° pour la chaux et 0° pour la baryte.

En ce qui concerne les eaux qui occasionnent des dépôts, on peut se borner à considérer seulement l'élimination des sels de Ca et de Mg . Les autres constituants nuisibles des eaux s'éliminent en même temps que les sels susdits.

Le degré de dureté allemand correspond à 1 CaO pour 100 000. Le degré de dureté anglais correspond à 1 de CaOCO^2 pour 70 000 (1 grain par gallon.) Le degré adopté est 1 CaO pour 4000 000, (le milligramme au l); il représente 1/10 du degré allemand et 1/8 du degré anglais.

L'ancienne méthode d'analyse de Clark, 1841, est maintenant abandonnée. Aujourd'hui on titre l'eau avec de l'acide, puis de la soude décimale, en présence d'indicateurs. La dureté est évaluée en CaO ; si l'on veut l'évaluer en MgO , on multipliera par 5/7. La dureté temporaire est celle qui disparaît par l'ébullition.

Marche de l'analyse suivie par M. A. Macgill. — En titrant 100 centimètres cubes de l'eau avec de l'acide chlorhydrique décimormal N/10, et en se servant successivement de phénolphtaléine, puis de méthylorange comme indicateur, v et w , les nombres de centimètres cubes de la solution acide employés, permettent d'évaluer la causticité a et l'alcalinité A de l'eau examinée.

CO^2 en monocarbonates = $22v$. CO^2 en bicarbonates = $44 w$. CO^2 total en combinaison = $22 (v + 2 w)$. A , l'alcalinité, = $28 (v + w)$; et ce nombre représente aussi la dureté temporaire, s'il n'y a pas de carbonate de sodium présent. a , la causticité, = $28 v$.

Pour déterminer la dureté totale D , considérons que les bases persistant après le titrage avec l'acide chlorhydrique décimormal, lui correspondent. Si donc on ajoute un précipitant convenable, en quantité suffisante, la chaux et la magnésie pourront être séparées de la solution. Le réactif qui convient le mieux est une solution décimale de soude, renfermant moitié de la soude à l'état de carbonate et moitié à l'état d'hydrate, le carbonate destiné à précipiter la chaux, et l'hydrate la magnésie. Avant d'ajouter le réactif, il faut avoir soin de chasser par l'ébullition toute trace d'acide carbonique libre, qui a été mis en liberté lors de la détermination de l'alcalinité, et qui s'il n'était pas chassé convertirait une partie de l'hydrate en carbonate.

Les équations suivantes représentent l'action de la soude; les signes (n) et (al) signifient neutralité ou alcalinité par rapport au méthylorange.

(1)	$\text{CaO, SO}^3 + \text{Na}^2\text{O, CO}^2 = \text{Na}^2\text{O, SO}^3 + \text{CaO, CO}^2.$	L'alcalinité est perdue.
	$56,80 \text{ (n)} \quad 62,44 \text{ (al)} \quad 62,80 \text{ (n)} \quad 56,44 \text{ (pté)}.$	
(2)	$\text{MgO, SO}^3 + \text{Na}^2\text{O} = \text{Na}^2\text{O, SO}^3 + \text{MgO}$	Idem.
	$40,80 \text{ (n)} \quad 62 \text{ (al)} \quad 62,80 \text{ (n)} \quad 40 \text{ (pté)}$	
(3)	$\text{CaO (CO}^2)^2 + \text{Na}^2\text{O} = \text{Na}^2\text{O, CO}^2 + \text{CaO, CO}^2.$	L'alcalinité n'est pas changée.
	$56,88 \text{ (n)} \quad 62 \text{ (al)} \quad 62,44 \text{ (al)} \quad 56,44 \text{ (pté)}$	
(4)	$\text{MgO (CO}^2)^2 + 2\text{Na}^2\text{O} = 2\text{Na}^2\text{O, CO}^2 + \text{MgO}.$	Idem.
	$40,88 \text{ (n)} \quad 2.62 \text{ (al)} \quad 2.62,44 \text{ (al)} \quad 40 \text{ (pté)}.$	

Les équations (1) et (2) montrent que si l'on ajoute le réactif à une solution neutre de sulfates ou de chlorures de chaux ou de magnésie, les bases terreuses sont précipitées et il en résulte une perte proportionnelle de la basicité. L'opération se fait sur 100 centimètres cubes de l'eau; on fait bouillir, puis on refroidit, on étend à 200 centimètres cubes, et on filtre et on titre à nouveau le liquide. La dureté totale $D_1 = 28(u - 2t)$, u étant le nombre de centimètres cubes du réactif employé, et t celui des centimètres cubes de l'acide décinormal employé dans le dernier titrage.

Les équations (3) et (4) montrent que le réactif à la soude n'a aucune action sur l'alcalinité de l'eau, en ce qui concerne les bicarbonates de chaux et de magnésie. Toute la chaux et la magnésie sont précipitées, mais pour chaque équivalent de soude caustique qui disparaît, il se forme un équivalent de carbonate de sodium qui agit comme la soude caustique vis-à-vis de l'indicateur méthylorange.

Pour déterminer la dureté permanente D_p , on recommence l'opération, et l'on a $D_p = 23(u_1 - 2t_1)$.

La dureté temporaire $D_{p_0} = Dt - Dp$. Dans le plus grand nombre des eaux naturelles, D_{p_0} s'identifie presque avec l'alcalinité A ; elle lui reste inférieure lorsqu'il existe du carbonate de sodium; ce qui est rare; et alors on a

$$D_{p_0} = A - \frac{28}{53} \text{Na}^2\text{CO}^3.$$

La dureté totale est donnée en CaO . Pour distinguer CaO et MgO , on peut précipiter la chaux par l'oxalate d'ammonium, on lave le précipité avec de l'eau bouillante jusqu'à ce qu'il n'y ait plus trace d'acide oxalique, on le dissout par l'acide sulfurique, on chauffe et on titre avec le permanganate $N/10$. Si l'on a opéré sur 250 centimètres cubes d'eau, et qu'on ait employé k centimètres cubes de la solution décinormale de permanganate, on a

$$\text{CaO (par litre)} = 11,2 k.$$

La soude totale peut se doser en sulfatant le résidu de l'évaporation à sec.

Traitement épurateur. — Les substances suivantes ont été proposées : l'aluminate de sodium; le chlorure de baryum, le carbonate de baryum, l'hydrate de baryum, l'oxalate de baryum; la dolomite calcinée; l'acide chlorhydrique; le sel ammoniac; l'hydrate de plomb, le nitrate de plomb; l'acide oléique; la chaux; la soude caustique; le fluorure de sodium, l'oxalate de sodium, le phosphate de sodium, le silicate de sodium, le carbonate de sodium, la poudre de savon.

Des formules pour la pratique ont été indiquées par Kalman (*J. of the S. of chemical Industry*, 1890, p. 1065); par Pfeifer (*Z. für angew. Chemie*, 1902, p. 193). Les formules qui suivent (p. 606) indiquent le nombre de centimètres cubes ou de grammes au litre (le nombre de parties pour un million).

Essais

COMPOSITION DE L'EAU PAR LITRE.	NUMERO DE L'ESSAI.	NATURE DU RÉACTIF D'ÉPURATION.	SA QUANTITÉ.	SON COÛT.	CAUSTICITÉ	ACALINITÉ	DURETÉ
					a	A	TEMPORAIRE D _{po}
Eau naturelle avec 400 milligr. CaO dissous dans un excès de CO ² .	1	Aucun.	0	0	0	400	400
	2	Chaux, en proportion équiva- lente à CaO présent.	4	2	5	31	31
	3	Chaux, sans avoir chassé CO ² libre.	4	2	0	208	210
	4	Chaux, 40 p. 100 d'excès.	4,4	2,2	16	31	22
	5	Chaux, 20 p. 100 d'excès.	4,8	2,4	61	67	67
Eau naturelle avec 124 CaO et 191 MgO dissous dans un excès de CO ² .	6	Aucun.	0	0	0	396	396
	7	Chaux, après expulsion de CO ² .	6,69	3,34	33	72	26
	8	Chaux + Soude contre MgO.	3,97 + 3,02	1,98 + 10,57	153	299	15
Eau naturelle avec 200 CaO à l'état de bicarbo- nate et 200 CaO à l'état de sul- fate.	9	Aucun.	0	0	0	200	200
	10	Aucun.	0	0	0	175	175
	11	Chaux, contre la dureté tem- poraire seule.	2	1	28	32	32
	12	Chaux + Carbonate de soude.	2 + 3,8	1 + 3,7	0	126	102
	13	Baryte, pour neutraliser SO ³ . La chaux libérée diminue la dureté temporaire.	5,47	16,41	0	48	48
Eau naturelle avec 116 MgO à l'état de sulfate et 170 MgO à l'état de bicar- bonate.	14	Aucun.	0	0	0	237	237
	15	Chaux + Carbonate de soude.	6,3 + 3,01	3,15 + 4,51	34	67	30
	16	Chaux (contre 1/2 CO ²) + Soude (contre MgO).	2,34 + 4,36	1,17 + 13,26	146	246	9
	17	Soude (contre MgO à l'état de sulfate et 2 fois MgO à l'état de bicarbonate).	6,95	24,32	247	430	0
	18	Soude (moitié des quantités de 17).	3,48	12,16	160	364	161
Eau naturelle avec 200 CaO et 143 MgO, tous deux à l'état de sulfates.	19	Aucun.	0	0	0	0	7
	20	Aucun.	0	0	0	3	0
	21	Chaux + Carbonate de soude.	2,01 + 7,60	1 + 11,40	25	45	45
	22	Soude + Carbonate de soude.	3,77 + 2,22	5,66 + 7,77	26	46	46
	23	Soude, contre MgO seule.	2,22	7,77	15	23	23
Eau naturelle avec 72 CaO et 86 MgO à l'état de sulfates. 32 CaO et 136 MgO à l'état de bicar- bonates.	24	Baryte, contre 1/2 SO ³ .	5,48	16,44	6	13	13
	25	Aucun.	0	0	0	209	209
	26	Aucun.	0	0	0	210	193
	27	Chaux + Carbonate de soude.	5 + 3,66	2,5 + 5,49	48	91	67
	28	Baryte, contre SO ³ .	5,28	15,84	115	295	295
Eau naturelle avec 178 CaO à l'état de bicarbo- nate. 160 MgO à l'état de sulfate et 240 Na ² O à l'état de sulfate.	29	Aucun.	0	0	0	178	178
	30	Aucun.	0	0	0	179	193
	31	Chaux + Carbonate de soude.	4,02 + 4,26	2,01 + 6,38	72	132	45
	32	Baryte, équivalente à MgO.	6,12	18,36	50	166	45
	33	Aucun.	0	0	0	394	178
Eau naturelle avec 178 CaO à l'état de bicarbo- nate, 160 MgO à l'état de sul- fate et 240 Na ² O à l'état de bicar- bonate.	34	Aucun.	0	0	0	386	402
	35	Bouillir 10 minutes.	0	0	22	222	188
	36	Bouillir 30 minutes.	0	0	34	162	135
	37	Chaux + Carbonate de soude.	4 + 4,26	2 + 6,39	163	372	62
	38	Chaux, contre 1/2 CO ² com- biné.	3,94	1,97	110	195	90
Eau de Regina : CaO 143 MgO 158 Na ² O 170 SO ³ 484 CO ² 144	39	Chaux, contre a et MgO.	6,10	3,05	38	65	54
	40	Aucun.	0	0	0	145	
	41	Aucun.	0	0	0	151	
	42	Chaux + Carbonate de soude.	3,72 + 4,58	1,86 + 6,87	45	84	39
	43	Baryte = 1,912 (SO ³ - 4/3 Na ² O).	4,88	14,64	34	95	67
44	Baryte, moitié des quantités de 43.	2,44	7,32				

d'épuration.

DURETÉ PÉRMANENTE D _p	DURETÉ TOTALE D _t	Na ² O D'ORIGINE	Na ² O AJOUTÉE	Na ² O TOTALE	MgO	OBSERVATIONS.
0	400	0	0	0	0	Calculé d'après la composition. Dépôt doux.
0	31	0	0	0	0	Traitement normal. CO ² libre est enlevé. <i>Eau bonne</i> pour l'alimentation.
0	210	0	0	0	0	CO ² libre n'est pas enlevé. Résultat non satisfaisant.
0	22	0	0	0	0	Eau caustique.
0	67	0	0	0	0	Eau très caustique.
0	396	0	0	0	194	D'après le calcul. Dépôt doux.
0	26	0	0	0	0	<i>Eau très bonne.</i> Petit dépôt doux.
0	15	0	302	302	0	Traitement non satisfaisant et coûteux. Écume.
200	400	0	0	0	0	D'après le calcul.
212	388	0	0	0	0	D'après l'analyse. Mauvaise eau d'alimentation.
178	210	0	0	0	0	La dureté temporaire est seule éliminée. Non satisfaisant.
0	102	0	222	222	0	<i>Très satisfaisant.</i>
14	61	0	0	0	0	<i>Fort bonne eau</i> d'alimentation.
160	397	0	0	0	286	D'après le calcul. Fort mauvaise eau.
0	30	0	176	176	0	<i>Eau satisfaisante.</i>
0	9	0	436	436	0	Eau trop caustique: écumera.
0	0	0	695	695	0	<i>Idem.</i>
0	161	0	348	348	0	
400	400	0	0	0	143	D'après le calcul.
374	381	0	0	0	143	D'après l'analyse. Dépôt dur.
5	50	0	444	444	0	L'eau ne formera pas de dépôt, mais écumera.
4	50	0	442	442	0	<i>Idem.</i> , et plus coûteux.
209	232	0	222	222	0	La dureté due à MgO disparaît seule.
188	201	0	0	0	0	<i>Idem</i> ; en outre, les sels de Na disparaissent.
200	200	0	0	0	0	
193	402	0	0	0	212	D'après le calcul.
210	403	0	0	0	212	D'après l'analyse. Mauvaise eau.
0	67	0	214	214	0	<i>Satisfaisant.</i>
13	308	0	0	0	0	Non satisfaisant.
224	402	240	0	240	160	D'après le calcul.
202	394	240	0	240	160	D'après l'expérience.
0	45	240	249	489	0	Eau adoucie, mais elle écumera.
0	45	240	0	240	0	Traitement <i>très satisfaisant.</i>
224	400	240	0	240	160	D'après le calcul.
0	402	240	0	240	160	D'après l'expérience. MgO passe à l'état de carbonate.
0	188	240	0	240	0	L'eau n'est stable qu'à froid. Les carbonates, surtout CaCO ₃ , se précipitent par l'ébullition.
0	135	240	0	240	0	
0	62	240	249	489	0	Traitement sans garantie. Écumes.
0	90	240	0	240	0	<i>Satisfaisant.</i>
0	54	240	0	240	0	<i>Très satisfaisant</i>
0	364	170	0	170	158	D'après le calcul, basé sur l'analyse.
0	372	170	0	170	158	D'après notre essai. Dépôt dur.
0	39	170	-268	438	0	Satisfaisant, mais l'eau écumera.
0	67	170	0	170	0	<i>Fort bonne eau</i> d'alimentation.

a causticité = $28 v$. A alcalinité = $28 (v + w)$.

D_t dureté totale = $28 (u - 2l)$. D_{po} dureté temporaire = $D_t - D_p$.

CaO nécessaire pour neutraliser l'acide carbonique libre CO_2 : CaO = 1,273 C .

CaO nécessaire pour neutraliser l'acide à moitié combiné : CaO = 0,637 c .

CaO en équivalence de la magnésie : CaO = 1,4 MgO.

CaO nécessaire pour détruire la dureté totale : CaO = $1,273 \left(C + \frac{c}{2} \right) + 1,4 m$

ou CaO = $28 (A - a) + 1,4 m$.

Na²O en équivalence de la chaux : Na²O = 1,107 CaO.

Na²CO³ nécessaire pour précipiter MgO : Na²CO³ = 2,65 MgO.

Na²CO³ nécessaire pour détruire la dureté permanente : Na²CO³ = 1,893 D_p .

BaO nécessaire pour précipiter SO³ : BaO = 1,912 SO³.

CO² dans les monocarbonates, CO² = $22v$; dans les bicarbonates, CO² = $44w$.

CO² total en combinaison, CO² = $22(v + w)$.

Problèmes. — M. A. Macgill étudie ensuite plusieurs problèmes, et conclut de ses nombreux essais et des tableaux qui les accompagnent :

1° Que l'emploi du réactif à la soude constitue la base d'une méthode rapide et simple, mais sans précision absolue.

2° Que la chaux en excès n'augmente pas la dureté de l'eau (Pfeiffer) pourvu que cet excès ne dépasse pas 10 p. 100.

3° Qu'une eau dont la dureté est due uniquement au bicarbonate de calcium peut être adoucie de moitié par une vigoureuse agitation durant une heure, sans addition d'aucun produit épurateur.

4° Que le carbonate de Mg et le sulfate de Ca ne peuvent pas exister simultanément dans une eau naturelle.

5° Qu'en agitant du carbonate de baryum avec une solution de sulfate de calcium, il se produit peu à peu du carbonate de calcium et du sulfate de baryum moins solubles.

Le tableau p. 604 donne les résultats de 44 essais d'épuration différents. Les quantités des réactifs d'épuration sont données en livres anglaises (0^{kg} 453) pour 1000 gallons (4 543 litres); et les coûts en cents (5 centimes) pour 1000 gallons.

NOTES DE MÉCANIQUE

EMPLOI DE L'AIR COMPRIMÉ A LA CARRIÈRE DE CLEVELAND STONE C^o, d'après
M. I. Wightman (1).

La carrière de la Cleveland Stone C^o, à Amherst, près de Cleveland (Ohio), est remarquable par ses grandes dimensions; c'est, d'après M. Wightman, la carrière de grès la plus grande du monde, et l'installation actuelle, disposée en vue d'un accroissement de 50 p. 100, est un bel exemple de distribution de force par l'air comprimé à partir d'une station centrale remplaçant avantageusement plusieurs postes dispersés.

Le bâtiment de la station centrale se divise (fig. 1 et 2) en une salle des chaudières de 10^m,25 et 21 mètres et une salle des machines de 21 × 19, dont le sol, en acier et ciment, est de 2^m,73 au-dessus de celui de la salle des chaudières de manière à faciliter l'installation des condenseurs et de leur tuyauterie ainsi que celle des refroidisseurs.

Les fondations des machines, en grès de la carrière, sont surmontées d'un chapeau de ciment avec plaques de fonte sur lesquelles les cylindres de machines sont fixés avec toute liberté pour leurs dilatations. Le charbon vient d'un magasin de 650 tonnes, où il est monté par des élévateurs et d'où des trémies l'amènent devant les chaudières. De là, on le charge à la main dans les trémies des grilles mécaniques; les cendres sont enlevées à la brouette; mais, si l'installation prend un développement suffisant, on fera toutes ces manutentions à la machine.

Les chaudières sont à tubes d'eau, du type Stirling, au nombre de 3, de 257 chevaux chacune, timbrées à 11^{at},6, avec grilles mécaniques commandées par une petite machine verticale et vent soufflé par un ventilateur de 2^m,30 de diamètre commandé par une machine horizontale et qui permet d'économiser la construction d'une cheminée de 75 mètres, cinq fois plus coûteuse que celle du vent soufflé. La marche du ventilateur est réglée automatiquement de manière à maintenir la pression des chaudières sensiblement constante; la cheminée, de 1^m,50 de diamètre, ne dépasse presque pas le toit et ne fait presque pas de fumée.

L'eau pour les chaudières et les condenseurs vient d'une carrière abandonnée, d'où elle est refoulée, par un moteur à air comprimé, au travers d'un tuyau de 75 millimètres × 480 mètres de long, dans un réservoir en pierres et ciment de 3 500 mètres cubes, suffisant pour plusieurs jours.

Cette eau, très calcaire, est purifiée en deux réchauffages successifs par l'échappement des machines auxiliaires et des pompes alimentaires puis la vapeur vive de la chaudière. L'eau d'alimentation est prise, par une pompe de circulation, dans une

(1) *Engineering News*, 7 juillet, p. 2.

bâche qui reçoit une partie de la décharge des condenseurs à la température de 45° environ, et refoulée au premier réchauffeur, qui la porte à 100° environ ; de ce réchauf-

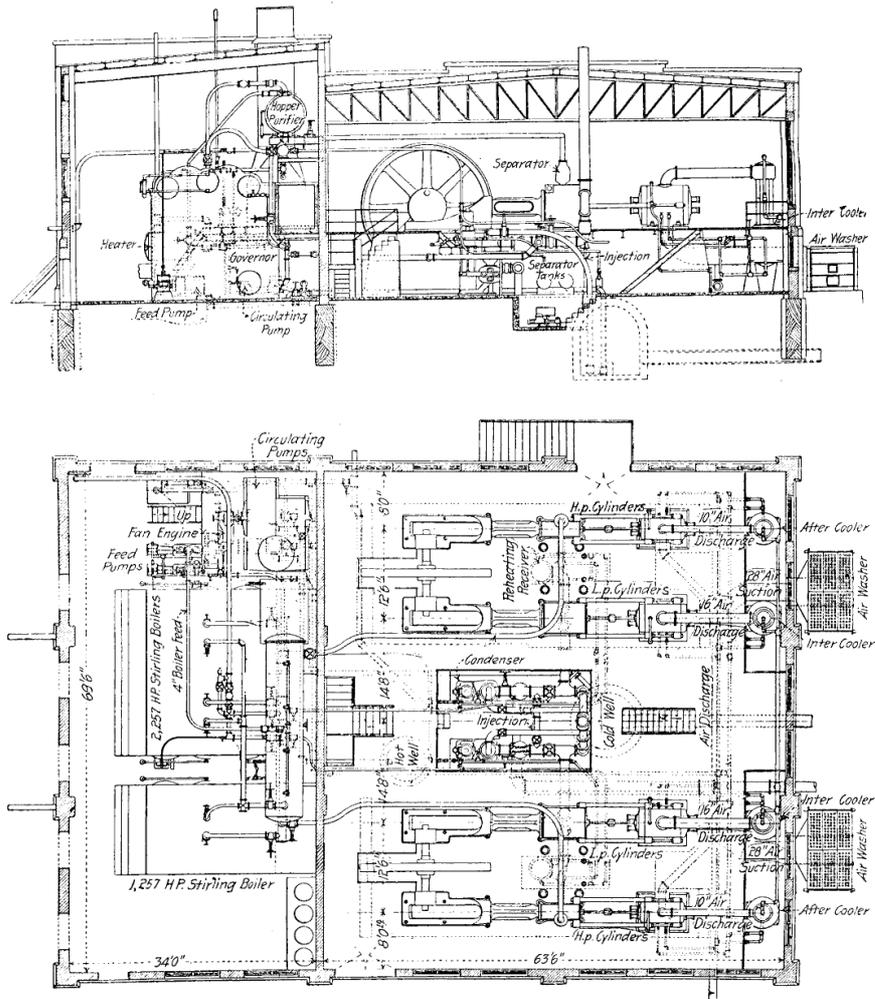


Fig. 1 et 2. — Station centrale de la carrière d'Amherst.

feur, l'eau tombe à la pompe alimentaire, qui la refoule au second réchauffeur, où elle s'élève à la température de la chaudière. Un régulateur automatique de la pompe assure le niveau constant de la chaudière ; un autre régulateur agit sur la pompe du

premier réchauffeur. Le second réchauffeur se charge de dépôts, mais il ne s'en fait guère dans le premier, et cette purification est très efficace.

Les pompes alimentaires sont en double; les pompes de circulation sont interchangeableables. Normalement, l'une d'elles alimente le premier réchauffeur et l'autre les enveloppes et les refroidisseurs des compresseurs, et ce dernier service peut être fait par la pompe de la carrière d'alimentation.

Les condenseurs sont à injection, indépendants et commandés par des machines compound, prenant leur vapeur aux réchauffeurs de leurs machines et l'échappant au réservoir intermédiaire; l'huile est enlevée de la vapeur avant son entrée aux condenseurs. L'eau de condensation est refroidie par son passage sur quatre couches de fascines disposées au-dessus du réservoir d'alimentation, d'une surface refroidissante d'environ 2 800 mètres carrés; l'abaissement de température varie de 12 à 25° suivant la température et l'humidité de l'atmosphère.

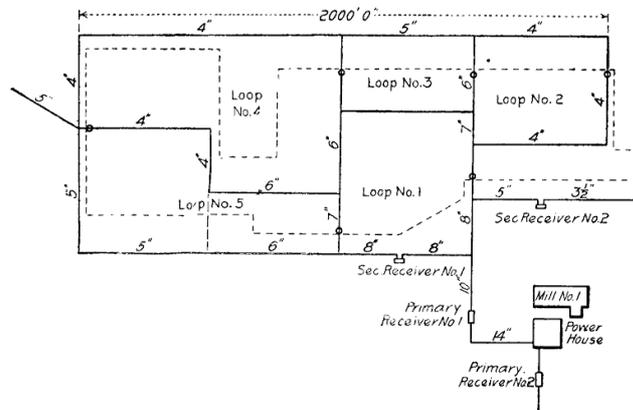


Fig. 3. — Canalisation de la carrière d'Amherst.

Les deux compresseurs sont horizontaux compound du type Ingersoll Sergeant, à cylindres de 540 et 1 mètre \times 1^m,22 de course, actionnés directement par des cylindres à vapeur de 500 et 1^m,12. A 60 tours par minute, leur déplacement est d'environ 170 mètres cubes d'air par minute; puissance indiquée 1 000 chevaux, avec une pression de refoulement de 7 kilogrammes.

Le régulateur à force centrifuge est aidé par un régulateur à piston actionné directement par la pression de refoulement et agissant sur la détente de manière à maintenir la vitesse du compresseur proportionnelle à la demande d'air comprimé, dont la pression reste sensiblement constante. Le régulateur à boules n'intervient que si la vitesse dépasse les 90 tours par minute, en cas d'une rupture de conduite ou d'un débit exceptionnel. Un dispositif de sûreté arrête les compresseurs en cas de rupture de la courroie de ce régulateur. Les soupapes des compresseurs sont commandées par de l'air comprimé distribué par un petit tiroir actionné par un renvoi de la tige du piston; elles fonctionnent sans battements. L'air aspiré est nettoyé et refroidi par un

laveur. Chaque compresseur a son refroidisseur intermédiaire, entre les cylindres d'aspiration et de refoulement, et son refroidisseur de refoulement.

Le graissage est entièrement automatique, avec circulation et filtrage de l'huile; chaque cylindre a sa pompe d'huile, aidée par une pompe à main; l'huile des compresseurs vient d'un récipient sous la pression du réservoir intermédiaire, d'où elle tombe par la pesanteur au cylindre de refoulement; elle passe aux distributeurs du cylindre d'aspiration au travers de réducteurs de pression. On récupère environ 75 p. 100 de cette huile dans les drains et les refroidisseurs, et elle est réemployée aux machines de la carrière.

L'air comprimé est employé à l'actionnement de perforatrices, haveuses, treuils, scies, raboteuses, meules, machines de toute espèce. L'air passe du dernier refroidisseur dans un réservoir de 1^m,70 de diamètre \times 5^m,40 avec robinet purgeur de son eau, d'où il va à des réservoirs supplémentaires, où il achève de se sécher.

La canalisation d'air est (fig. 3) en 5 circuits, faciles à isoler en cas d'avarie et permettant de disposer de toute la puissance en tout point des chantiers. Les tuyaux sont en sections de 120 mètres de long, fixées au milieu et reliées par des tubes flexibles pour la dilatation sur les galets porteurs; toutes les valves sont du type vanne. Tous les 12^m,10 se trouve un branchement en T pour les prises de front de taille. On accède aux gradins des fronts de taille par des colonnes montantes de 75 millimètres de diamètre, jusqu'au niveau du gradin, et reliées par des tuyaux flexibles de 3 mètres de long à des raccords en T pour tuyaux auxiliaires de 50 millimètres, avec raccords à bride tous les 1^m,80, auxquels on attache les prises des machines. L'usure porte sur des boulons et filetages de raccords faciles à remplacer. L'ensemble de la tuyauterie a été garanti pouvoir tenir la pression 12 heures de suite, même au bout d'une année de service, et elle y a satisfait; les grands réservoirs collecteurs empêchent toute fluctuation notable de pression en un point quelconque.

Les grues sont pourvues de réchauffeurs, et on en étend l'emploi à toutes les machines à air. Ces réchauffeurs sont très simples, constitués par un serpentin chauffé par un feu de coke et ne coûtant guère, en moyenne, plus de 1750 francs. Ils ne dépensent que très peu de coke, pour environ 5 francs par jour dans toute l'installation en chauffant l'air à 140° environ, sans occasionner d'ennuis pour le graissage des cylindres.

La puissance totale des machines actuellement actionnées par l'air comprimé est de 850 chevaux, et la puissance moyenne indiquée des compresseurs de 675 chevaux. La station centrale a remplacé 31 chaudières isolées d'une puissance totale de 1200 chevaux, et que l'on a utilisées, autant que possible, comme des réservoirs locaux en les branchant sur les canalisations d'air. Lorsqu'on aura étendu cette distribution à deux carrières distantes d'environ 800 mètres, on aura remplacé 49 chaudières, d'une puissance totale de 1800 chevaux. Dans ces nouvelles carrières, l'air comprimé fera fonctionner un moteur Corliss de 175 chevaux commandant six scies à lames, 7 haveuses, 6 perforatrices, 4 treuils, 3 pompes et des machines outils. La canalisation y sera en tubes légers avec accouplements Hammond d'un tiers moins chers que les tuyaux habituels.

La substitution de l'air comprimé à la vapeur s'est faite sans détruire l'ancien matériel, en se bornant à quelques travaux d'alésage et d'adaptation. On compte pouvoir pousser le réchauffage de l'air jusqu'à 370° sans affecter le graissage des cylindres, et prolonger sa détente jusqu'à la pression atmosphérique. Même dans les temps très

froids, à -15° , l'on a toujours marché sans congélation et en excellent rendement. Les haveuses ont été réduites de 16 à 12 et les perforatrices de 15 à 9, en raison de leur activité plus grande grâce à la pression uniforme et toujours disponible de l'air. On évalue l'économie de charbon et de main-d'œuvre à 250 000 francs environ pour une année de 300 jours. En outre on put, avec le nouveau système, réduire considérablement le nombre des hommes employés à débit égal de l'abattage, toujours du fait de ce que les machines à air sont instantanément disponibles, et réaliser, de ce chef, des économies considérables. Il n'y a plus de fumée, plus de manutention de charbons sur les chantiers, ce qui rend les travaux beaucoup plus propres.

On a constaté que l'on marchait aussi économiquement avec deux compresseurs à 30 tours par minute qu'avec un seul à 60 tours.

On considère que cette installation à l'air comprimé est à la fois plus souple, plus sûre et plus économique qu'une transmission par l'électricité.

MACHINERIE DES GRANDS « BUILDINGS » AMÉRICAINS, d'après *M. J. H. Wells* (1)

Les ascenseurs électriques n'ont guère été, jusqu'ici, que peu employés dans les constructions dépassant une quinzaine d'étages; dès que la vitesse de la cabine doit dépasser $1^{\text{m}},75$ par seconde, et elle atteint parfois 6 mètres, les ascenseurs hydrauliques sont préférables. Les pompes qui fournissent l'eau sous pression à ces ascenseurs sont à triple expansion, directes ou à volants, et aidés par des pompes de réserve. Ces ascenseurs doivent, en général, pouvoir enlever 1 100 kilogrammes, non compris le poids de la cabine; l'un d'eux est réservé au montage des coffres-forts, de 4 tonnes et plus, à faible vitesse et avec des accrochages spéciaux aux étages. Les cylindres moteurs hydrauliques sont, de préférence, verticaux, car ils exigent des câbles moins longs que les cylindres horizontaux. Les guidages sont de préférence en barres laminées à froid. La dépense de vapeur, par cheval-heure en eau sous pression, est d'environ 32 kilogrammes avec les pompes compound, 16 avec celles directes à triple expansion, et un peu moins avec les pompes à volant. On compte, par cabine-kilomètre, une dépense d'environ 4 chevaux en eau sous pression avec les ascenseurs hydrauliques, et de 2 kilowatt-heures, 10 avec les ascenseurs électriques, et dans ces dernières installations, on a souvent avantage à employer des batteries d'accumulateurs pour parer aux variations si considérables de la demande des ascenseurs.

On emploie souvent, pour les ascenseurs hydrauliques en petit nombre et concentrés sur un petit espace, des basses pressions de 10 à 19 kilogrammes, et, pour les grandes installations dispersées, des pressions allant jusqu'à 63 kilogrammes. Il vaudrait mieux employer une double canalisation de basse pression, (7 kilogrammes) pour la marche en service léger, et de haute pression (14 kilogrammes) en service chargé, disposition donnant l'élasticité nécessaire pour suivre les variations du service.

Quant au nombre des ascenseurs, on ne saurait fixer de règles à ce sujet; il dépend absolument de la nature du service et de la destination de la construction.

L'installation des appareils à vapeur comprend les machines motrices, le chauffage et la ventilation; elle doit comporter une réserve d'environ 50 p. 100 de leur puissance

(1) Mémoire lu à la réunion de *Mechanical Engineers*, à Chicago, 2 juin. *Engineering*, 22 juillet.

normale. L'emploi d'une surchauffe de 50° environ est à recommander. La tuyauterie de vapeur et d'échappement doit être supportée par le plafond de la salle des ma-

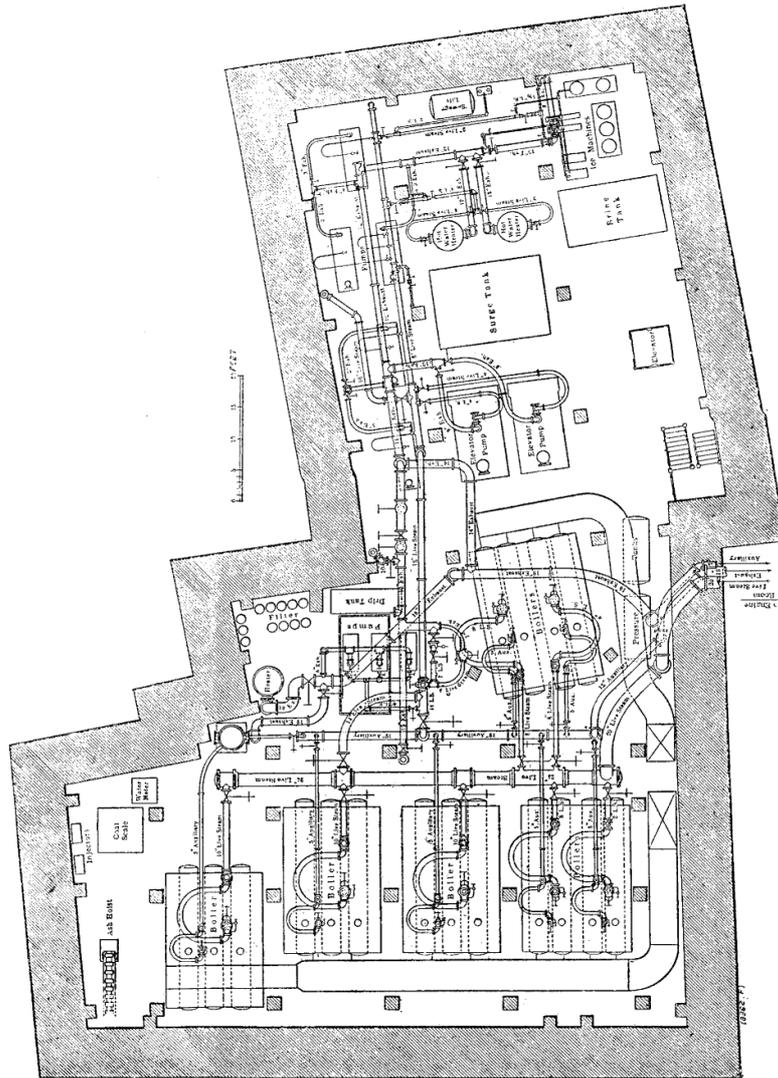


Fig. 4. — Machinerie du *Mutual Life Building*, New-York : Pompes et chaudières.

chines et installée de manière à ne pas faire vibrer la construction; l'échappement se termine, en haut du bâtiment, par un chapeau de condensation. Cet échappement

est relié au chauffage et à l'alimentation des chaudières; toutes les condensations en sont recueillies et retournées aux chaudières par des filtres d'alimentation. La chambre des chaudières, avec leurs pompes alimentaires, réchauffeurs d'alimentation, compteurs d'eau, puis les dynamos, les ventilateurs, les frigorifères, les tableaux d'électricité, les canalisations d'eau et les machines de toute espèce des sous-sols constituent une véritable usine des plus importantes et compliquées, et difficile à installer dans des espaces forcément limités et de formes quelconques.

Pour le chauffage, on emploie, pour la détermination des surfaces des radiateurs,

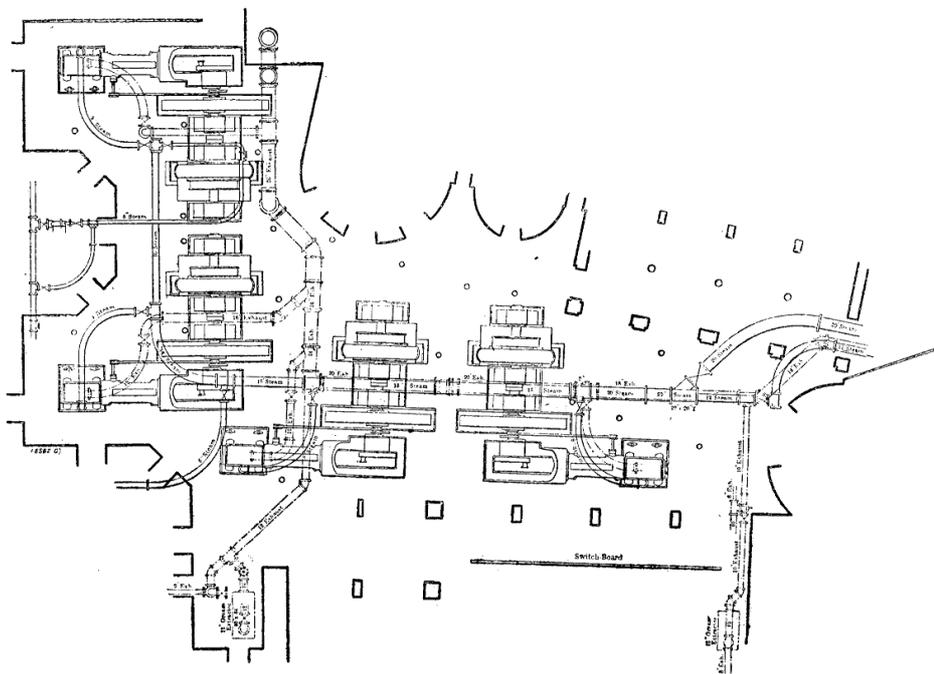


Fig. 2. — Machinerie du *Mutual life Building*. Salle des machines.

les règles prescrites par le gouvernement allemand pour le chauffage de ses édifices publics. On admet que l'air se renouvelle une fois par heure, que la vitesse du passage de la vapeur est de 20 à 23 mètres par seconde dans les conduites principales et de 7^m,50 à 15 mètres dans les colonnes montantes. La canalisation est à double ou simple conduites, également satisfaisantes si elles sont bien étudiées. On a proposé bien des systèmes pour faciliter la circulation de la vapeur, mais le simple retour par gravité donne pleine satisfaction. En réalité, le problème du chauffage des grandes constructions est des plus difficiles, surtout dans des climats sujets à de brusques variations de températures et à des coups de vent sur un des côtés de la construction dont les pertes par rayonnement se trouvent ainsi considérablement augmentées. On arrive à parer à ces

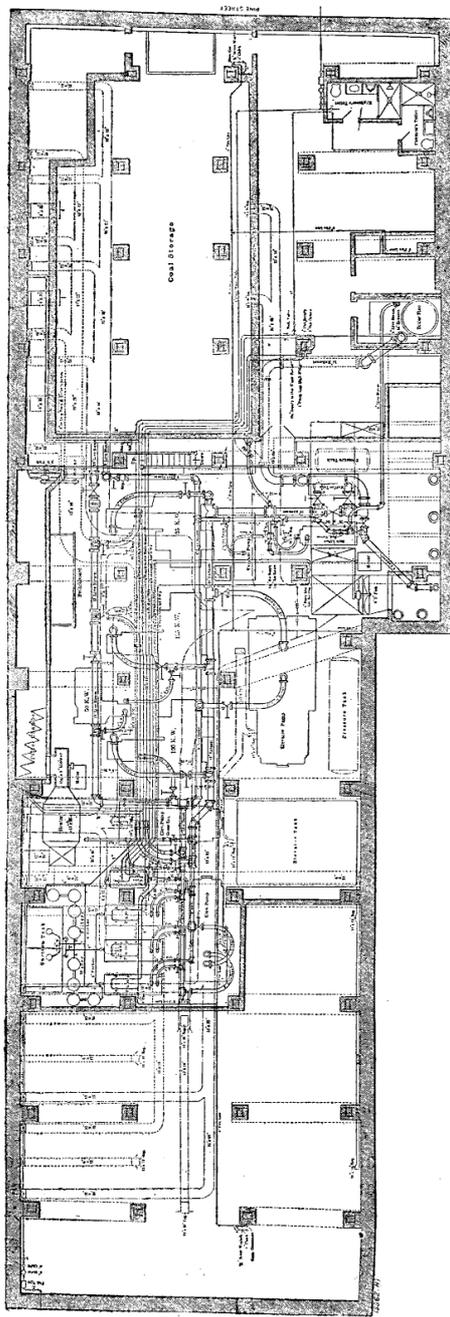


Fig. 3. — Machinerie-du N° 60 Wall St, New-York.

variations et à maintenir une température presque constante dans les différentes salles en y disposant des thermostats régulateurs automatiques indépendants, que chacun règle à sa convenance, ainsi que le débit de l'air envoyé pour la ventilation par des ventilateurs spéciaux. En général, en temps modéré, les radiateurs, calculés pour des températures extrêmement froides, chauffent trop si leur réglage ne se fait pas automatiquement, et, dans ce cas, les thermostats en ferment, en général près de la moitié. En général, le chauffage se fait par l'échappement des machines motrices, de sorte que sa prodigalité n'a guère d'influence sur l'économie générale de l'installation mécanique.

La ventilation des étages inférieurs se fait ordinairement par des ventilateurs électriques. On cite, à New-York, un building entièrement ventilé et chauffé par un système indépendant de ventilateurs électriques, mais c'est un cas exceptionnel et coûteux. Dans le New-York Exchange, l'air est chauffé en hiver et refroidi en été par un énorme réfrigérant, c'est encore une exception. En général, le chauffage se fait directement par des radiateurs sous les fenêtres.

Dans la plupart des constructions, il y a des installations pour le refroidissement de l'eau à boire et la fabrication de la glace. On commence aussi à y employer des appareils de nettoyage à l'air aspiré ou comprimé.

L'installation de l'appareillage électrique est aussi des plus importantes et difficiles. Comme exemple, on peut citer le cas

d'une grande construction de New-York dont les deux premiers étages sont occupés par des banques et les autres par des bureaux. Son sous-sol renferme 3 chaudières de 350 chevaux, deux dynamos de 125 kilowatts, une de 100 et une de 50. L'aire de planchers à éclairer est de 18 000 mètres carrés desservis, au taux d'une lampe par 3^m,4, par 5 566 lampes de service, 250 d'ornement, avec une moyenne de 55 watts par lampe de 16 bougies, soit un débit maximum de 306 kilowatts, mais avec des varia-

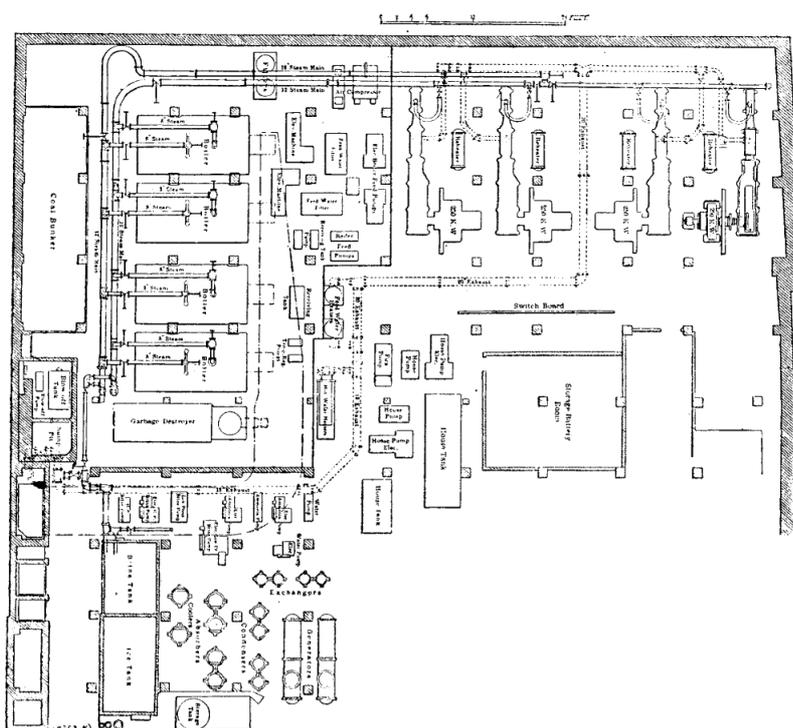


Fig. 4. — Machinerie de l'hôtel Astor, New-York.

tions très considérables entre 260 et 120 kilowatts. Les deux dynamos de 125 kilowatts ne fonctionnent que dans les cas de grands éclairages du soir, celle de 100 kilowatts marche tout le temps, et celle de 50 kilowatts comme petit auxiliaire. On compte aux machines motrices 1 ch. 6 par kilowatt aux génératrices et 1 ch. 8 aux chaudières.

En admettant une marche de 304 jours de 10 heures à 20 kilowatts par heure, une dépense annuelle de 434 000 kilowatts-heures au tableau et de 689 680 chevaux-heures aux moteurs, avec une vaporisation de 8 kilowatts par kilogramme de charbon et une dépense de 11 kilowatts de vapeur par cheval-heure, en comptant une perte d'eau de 50 p. 100, l'eau à 15 centimes et le charbon à 18 francs la tonne, 2 000 francs pour

le graissage et divers, 15 000 francs d'amortissement et intérêt, et 8 000 francs pour enlèvement des cendres et manutentions diverses, on trouve pour la dépense annuelle de cette installation électrique environ 55 000 francs ou 10 centimes par kilowatt-heure.

Pour le service des incendies, on installe sur les toits de grands réservoirs et toute une tuyauterie spéciale.

Les figures 1 à 4, qui s'expliquent d'elles-mêmes, représentent quelques installations typiques, qui donnent bien l'idée de la difficulté et de la diversité du problème de l'installation mécanique des grandes constructions américaines, où la part de l'ingénieur est aussi considérable que celle même de l'architecte.

LES MOULINS A VENT, d'après *M. W. Geutch (fin)* (1).

Utilisation des moteurs à vent.

Dans une conférence faite en 1881 à la « British Association », M. Thomson a étudié l'utilisation du vent pour charger des accumulateurs et distribuer cette énergie. Il a d'abord indiqué l'utilité des installations d'accumulateurs à eau et à air comprimé, mais elles exigent beaucoup de capitaux.

Comme dans les communications parues dans les journaux anglais et américains les résultats des essais sont donnés en mesures anglaises, nous rappelons que la vitesse de un mille anglais, par heure, correspond à 0^m,477 par seconde. Le tableau ci-dessous donne, d'après Scott, la relation qui existe entre la vitesse et la pression du vent :

Rapports.	Vitesse en mètres par seconde.	Pression en kilogr. par mètre carré.
0	1	0
	4	2
	6	4
	8	8
4	10	12
5	13	19
6	15	27
7	18	40
8	21	56
9	23	76
10	29	103
11	34	137
12	40	195

Parmi les installations de moulins appliqués à la meunerie on peut citer à Ockerwitz, près de Dresde, un moulin Reuch, de 3,5 chevaux, qui marche depuis vingt-cinq ans, à la grande satisfaction du propriétaire. Le moteur commande tantôt une batteuse, tantôt un moulin à égruger ou un hache-paille.

Nous trouvons aussi des exemples où ces moulins ont remplacé avec avantage la machine à vapeur. C'est ainsi que, dans une scierie mécanique à Moschwitz, près de Greiz, la machine à vapeur est remplacée par un moulin Reuch. Le moulin commande deux scies circulaires, deux scies à ruban, une machine à fraiser et une raboteuse. On

(1) *Bulletin* de juillet, p. 549.

en trouve un peu partout, fonctionnant dans de bonnes conditions. Nous pouvons citer le moulin du comte Alfredo Fazieli dans les environs d'Ancône (Italie), installé par la U. S. Wind Engine and Pump C^o à Batavia (Ill.). La roue type Halladay, de 1 mètre de diamètre, fournit 18 chevaux à l'heure avec une vitesse de vent de 18 milles. De même, un moteur installé dans un moulin, par la même Compagnie, à Owatonna (Minn.) fournit 40 chevaux avec une vitesse de vent de 18 milles, le

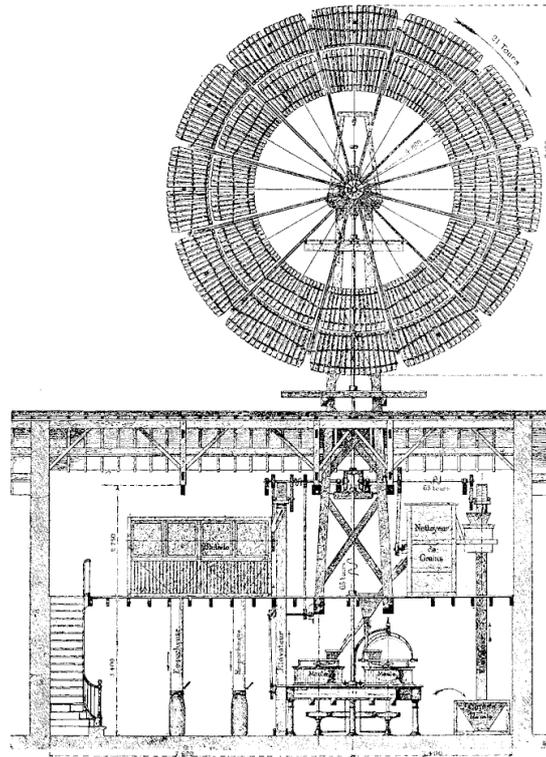


Fig. 87. — Moulin Schabaver.

diamètre de la roue est de 1^m,52. Le fonctionnement du moteur ne laisse rien à désirer.

Les figures 87 et 87 *bis* représentent un moulin installé en France, par la maison Schabaver de Castres. La roue, du type Halladay, a un diamètre de 9^m,50 et fournit 8 chevaux avec une vitesse de vent de 7 mètres par seconde. La vitesse de la roue est de 21 tours par minute et celle de l'arbre intermédiaire vertical de 65 tours par minute. La transmission aux différentes machines se fait par courroies.

Parmi les plus grands moulins commandés par des moteurs à vent, nous pouvons

citer celui de Great Yarmouth (1) (Angleterre). Ce moulin est construit d'après le type hollandais. La bâtisse a 10^m,50 de diamètre dans sa partie inférieure et 4^m,80 de diamètre dans sa partie supérieure. L'arbre de la roue est placé à une hauteur de 30 mètres du sol; la roue fournit 55 chevaux à l'heure avec une vitesse de vent de 25 milles et produit 120 barils de farine en 24 heures.

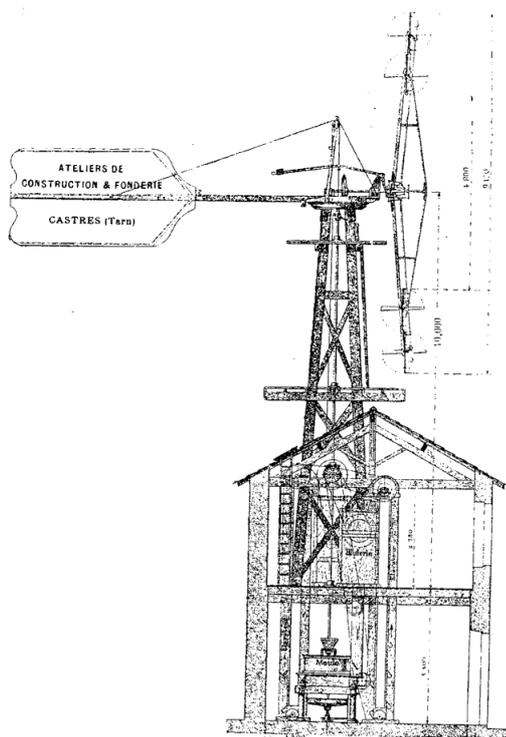


Fig. 87 bis. — Moulin Schabauer.

Vers 1870, pour les besoins d'une ferme du Sud-Ouest à Saint-Louis on installait une roue de 6 mètres de diamètre.

Dans cette ferme on semait annuellement :

60 acres d'avoine.
 50 — de grains.
 20 — de seigle.
 10 — de sarrasin.

(1) *Sc. Am. Suppl.* 1887, vol. 24, p. 9675.

Le rendement moyen de la semence était :

Avoine en moyenne 30 bushels (1) par acre ou 1 800 bushels.				
Grains	—	30	—	1 500
Seigle	—	20	—	400
Sarrasin	—	20	—	200
Mouture pour usage de la ferme.				1 000

D'après les renseignements fournis par le fermier, les frais annuels montaient, en employant une machine à vapeur :

Pour les appareils moteurs, etc.	285	dollars.
— sciage du bois.	18	—
— pompe marchant une heure par jour (365 jours).	36	—
— la baratte 1/2 heure par jour (200 jours).	10	—
— lavage 1/2 journée par semaine (26 jours).	26	—
Total par an.	375	dollars.

Ayant remplacé la machine à vapeur par le moulin à vent, les frais ont baissé, comme nous l'allons voir, d'une façon très notable :

Frais de la roue y compris la charpente.	385	dollars.
— batteuse de 2 chevaux 1/2.	75	—
— machine à écorcer de 3 chevaux.	38	—
— — à couper le fourrage.	50	—
— scie, châssis, etc.	40	—
— d'exploitation de meunerie.	25	—
Pompe.	27	—
Machine à battre le beurre.	5	—
— à laver.	15	—
Courroies, câbles et poulies.	45	—
Total.	705	dollars.

En comparant les frais d'exploitation de la ferme avec une machine à vapeur et avec le moulin, on voit le grand avantage qu'on peut en tirer au point de vue économique. Ces chiffres montrent que l'économie réalisée au bout de deux ans suffira amplement pour payer la dépense de l'installation du moulin.

Nombreuses, et très variées, sont les industries où les moulins sont très appréciés. C'est ainsi que le 7 octobre 1896, il a été installé, par Friedr. Filler de Hambourg, dans l'Afrique du Sud allemande, à Otjeinbingue, un moulin pour la commande des différentes machines pour usine de construction de voitures. Le moulin, de 8 chevaux, commande une scie à ruban, un tour, un banc à mortaiser et un banc à forer, une machine à percer, et dans l'avenir elle commandera encore une raboteuse et un tour. La transmission est en sous-sol par suite de la faible résistance des murs en terre. La superficie du bâtiment est de 10 × 30 mètres; le moteur commande en outre une pompe à eau de 4 mètres cubes à l'heure à levier de 29 mètres; la longueur totale des conduites d'eau, jusqu'au réservoir, est de 120 mètres.

Les moulins sont très employés dans les scieries; parmi ces installations, nous citerons celle établie en 1880 à Eidelstedt près d'Altona. Un moulin Filler de 7^m,60

(1) Un bushel = 56^{lit},5.

de diamètre commande une scierie où on peut très facilement débiter, par un vent favorable, des fûts de 1 mètre de diamètre et de 10 mètres de long.

Les moulins sont depuis très longtemps employés pour le travail des pierres. Nous trouvons déjà des traces de cet emploi au commencement du XIX^e siècle. D'après les rapports (1), un constructeur de bateaux, à Boulogne, M. Sauvage, employait déjà en 1826 un moulin à vent pour commander des scies et des machines à polir les pierres. On sciait, en 24 heures, 36^m carrés de pierre ou de marbre et ces 36^m étaient polis en 24 heures.

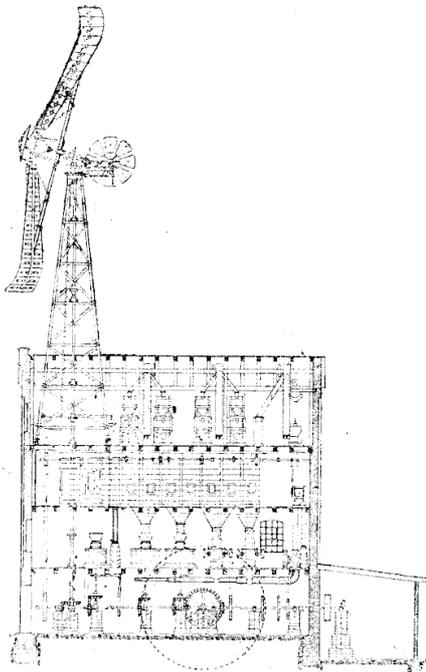


Fig. 88. — Moulin à Kiel.

Généralement, on remédie à l'inconvénient résultant de l'arrêt du moteur par suite de l'absence du vent en ayant en réserve des moteurs à vapeur ou à pétrole, etc.

Dans la pratique, il n'est pas rare de trouver des installations où le moulin commande un arbre intermédiaire commun avec un moteur hydraulique ou une machine à vapeur.

La figure 88 représente l'installation d'un moulin commandé par un moteur à vapeur, un moteur hydraulique et un moteur à vent de 13 chevaux Reuter et Schumann, à Kiel.

(1) *Bull. de Soc. technol.*, 1826, p. 319.

Dans un moulin à Scharnau près de Bromberg, un moteur à vent conique de 8 chevaux seconde une turbine hydraulique pour laquelle il n'y a d'eau en quantité suffisante que pendant 7 heures par jour. Dans ce moulin, on moule facilement, par un vent moyen, une tonne de froment ou d'orge en 24 heures; le moteur à vent et le moteur hydraulique marchent très bien ensemble et commandent un arbre intermédiaire commun.

Les moulins sont employés sur une très grande échelle pour la commande des pompes pour l'élevation d'eau. C'est ainsi que Th. Reuter et Schumann ont installé dans les environs de Uelzen un moulin conique de 6 chevaux pour la commande d'eau d'une pompe centrifuge. L'installation est représentée dans la figure 89. La pompe élève

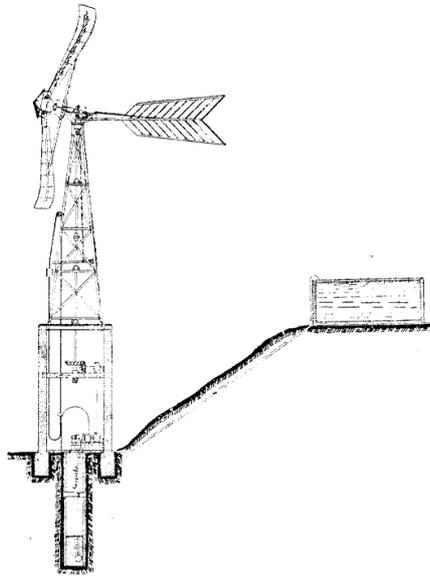


Fig. 89. — Moulin pompe de Uelzen.

l'eau à 11^m,00 de hauteur et avec une vitesse de vent de 5; 5, 5; 6; 7; 8 mètres, elle fournit, 21,1; 26,8; 27,85; 30,05; 31,70 mètres cubes d'eau par heure.

L'application des moteurs à vent à la commande des vis d'Archimède pour l'élevation de l'eau ou des pompes à chapelet est très fréquente. Dans une propriété à Wiskitno, près de Wierzchnim, un moulin commande une vis d'Archimède élevant 300 mètres cubes d'eau à l'heure. La Société de « Nord-Otsee Kanals », dans la circonscription de Hottenau, possède une installation analogue pour l'élevation de l'eau. La roue du moulin a 5^m,50 de diamètre et fournit, avec un vent de 7 mètres de vitesse, 1,75 chevaux. Le réservoir d'eau, muni d'un flotteur, est placé à l'intérieur du pylône supportant la roue; l'arrêt ou la mise en marche du moteur s'opère automatiquement par le flotteur, aussitôt que le niveau de l'eau a atteint une certaine hauteur.

Les pompes à chapelet se prêtent très bien à l'élévation de l'eau à de faibles hauteurs, au dessèchement, etc. Une installation de quatre pompes de ce type, fournissant chacune 60 000 litres à l'heure, est commandée par un moulin Reuch. Le montage est fait de manière qu'on peut isoler chaque pompe du moteur et commander, suivant l'intensité du vent, une seule pompe ou plusieurs. A Markteinersheim, une pompe commandée par un moulin Reuch de 5 mètres de diamètre fournit, par un vent de 5 mètres, 0,5 mètre cube d'eau dans une propriété située à 1,7 kilomètres et à 70 mètres de hauteur.

Le moteur à vent est aussi employé pour l'épuisement des carrières, des mines, etc. Le moteur est généralement placé au-dessus de la fosse et, soit par câbles, soit par courroies, commande la pompe située à 5 mètres environ du niveau de l'eau. Dans une usine à chaux, à Grombart près de Wilscherff, une pompe commandée par une roue de 6^m,3 de diamètre, épuise,

Avec une vitesse de vent de 4 mètres, 2 mètres cubes d'eau.

— — — 7 — 5 — —

la profondeur de la fosse est d'environ 60 mètres.

La maison Reuch adopte les chiffres suivants comme bases de ses calculs pour l'eau à fournir par des usines élévatoires :

Pour maisons d'habitations, institutions, etc.	30 à 50 litres par tête.	
Pour le gros bétail.	50	—
Pour le petit bétail.	40 à 20	—

en outre, il y a lieu de majorer de 10 p. 100 le chiffre total. Pour l'arrosage des jardins, il faut compter journellement 2 litres par mètre carré.

Parmi les installations qui méritent d'être particulièrement citées, nous mentionnerons celle de Pultava (Russie). Une roue de 7^m,60 de diamètre, construite par la maison Filler, fournit 6 chevaux avec une vitesse de vent de 7 mètres par seconde et commande une pompe débitant 3^m,5 cubes par heure à une hauteur de 106 mètres. La longueur de la tuyauterie, de la pompe au réservoir d'eau, est de 2023 mètres. Il existe de nombreuses et importantes installations où les moteurs à vent commandent des pompes élévatoires qui rendent de réels services sous tous les rapports, mais principalement au point de vue économique.

Différentes compagnies de chemin de fer en Danemark, en France et surtout en Allemagne utilisent les moteurs à vent pour commander des pompes destinées, entre autres choses, à fournir l'eau d'alimentation des locomotives. C'est ainsi que la maison Filler à Hambourg a installé en 1878, à Eggersdorf, sur la ligne du chemin de fer Magdebourg-Halberstadt, un moteur dont la roue de 3^m,65 commande une pompe à double effet. D'après les essais officiels, cette pompe fournissait, en 2 heures 55 minutes, 10 mètres cubes d'eau à une hauteur d'élévation de 8 mètres. En juin 1882, la même maison a installé dans la gare d'Etgerselben un moteur dont la roue, de 5 mètres de diamètre, fournissait, par un vent faible, l'eau en quantité suffisante aux nécessités du service. Les directions des chemins de fer de Magdebourg et de Bromberg possèdent de nombreuses stations élévatoires commandées par des moulins. De même, les pompes des stations élévatoires de Hjørring et Aarhus sont commandées par des moteurs à vent construits par la maison Filler.

Sur les lignes des chemins de fer français, nous pouvons citer l'installation de la station élévatrice de la halte de Valenson près de Villeneuve-Saint-Georges, sur la

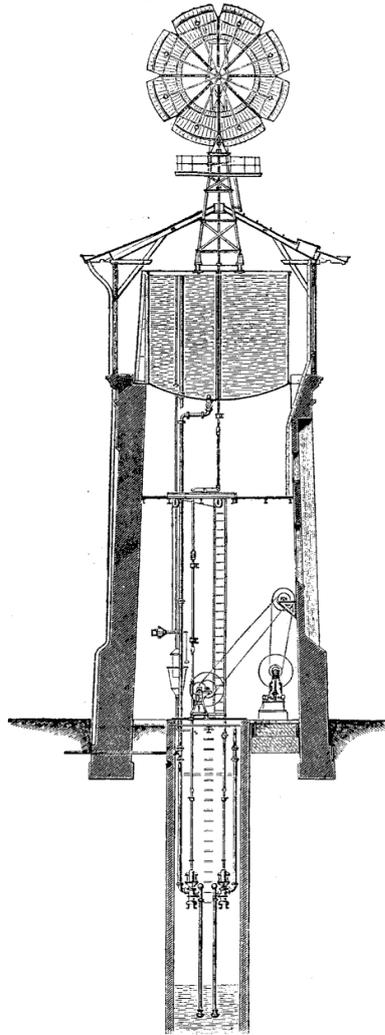


Fig. 90. — Moulin pompe de *Langerhorn*.

ligne de Grande Ceinture. La roue Halladay, de Schabaver, commande deux pompes débitant 4 mètres cubes d'eau à une hauteur d'élévation de 16 mètres. Une installation à peu près identique existe aussi à la gare de Colleville sur la ligne de l'Ouest.

La Colonie des aliénés de Langenhorn, près de Hambourg, possède aussi (fig. 90) une installation de pompes commandées par un moulin Filler. Un réservoir d'eau, de 50 mètres cubes, est placé sur la partie supérieure de la bâtisse; deux pompes, commandées par le moteur, sont placées dans le puits. Pour parer à toute éventualité, un moteur à pétrole assure le service en cas d'avarie ou d'absence de vent. La maison Schabaver a fait de nombreuses installations d'usines élévatoires commandées par des moteurs à vent pour alimenter d'eau potable des communes de 300 à 1500 âmes. A Mazamet, dans le Tarn, une roue de 9^m,15 de diamètre fournit, par un vent de 6 à 7 mètres, jusqu'à 400 litres d'eau par minute à une hauteur de 35 mètres (1).

Un des plus grands moulins a été construit en 1893 près de Saint-James, N. Y. (2); sa hauteur est de 45 mètres. La roue, de 6^m,60, commande des pompes qui envoient l'eau à une hauteur de 82 mètres, par une tuyauterie de 270 mètres, dans un réservoir placé à 3200 milles anglais de la station des pompes. Le volume du réservoir est de 65000 gallons.

Le diamètre de la roue n'est jamais inférieur à 2^m,4 et il dépasse rarement 6 mètres.

Pour des moulins commandant directement des pompes, c'est-à-dire sans arbre vertical intermédiaire, on prend, en France, pour les calculs, les chiffres ci-dessous, basés sur les résultats obtenus d'installations ayant fonctionné au moins pendant une année (3) :

Diamètre de la roue.	Diamètre des cylindres des pompes.	Course.	Nombre de chevaux.	Débit en litres par heure à une hauteur d'élévation de 10 m. et à une vitesse du vent de	
				4 ^m ,50	6 ^m ,75
2 ^m ,40	76—89 ^m / _m	150—200	0,3	400—600	800—1200
3,00	82—100	200—250	0,6	700—1200	1400—2400
3,60	89—125	250	1	1200—1600	2500—3200
4,20	100—150	300	1,60	2000—3500	4500—8000

On a, d'autre part, pour les moteurs commandant un arbre vertical intermédiaire au moyen de roues coniques dont le rapport est de 1 : 5, les résultats suivants tirés d'expériences :

Vitesse du vent en mètres par seconde.	Nombre de tours par minute pour un diam. de roue de		Nombre de tours de l'arbre intermédiaire pour un diam. de roue de		Nombre de chevaux pour un diam. de roue de	
	3 ^m ,60	4 ^m ,20	3 ^m ,60	4 ^m ,20	3 ^m ,60	4 ^m ,20
4,50	22	22	132	154	0,1	0,1
6,75	30	30	180	200	0,6	1,6
9,00	45	45	264	315	1,6	2,6
14,25	50	50	300	350	2,6	3,6

D'après un calcul de source américaine (4), une roue de 9 mètres de diamètre, sous un vent d'une vitesse de 16 milles anglais, fournit 1,75 chevaux à l'heure et la pompe débite, en 8 heures, 780 m³ à une hauteur de 7^m,50. Cette quantité d'eau est largement suffisante pour couvrir une surface de 1 hectare 1/2 d'une couche d'eau de 25 millimètres.

(1) *Génie civil*, 1890, vol. 17, page 246.

(2) *Am. Mail*, 1895, vol. 32, page 148.

(3) *Journal d'agr. pratique*, 1901, 65, t. 1, p. 571.

(4) *Iron Age*, 1893, vol. 51, page 300.

La roue doit pouvoir fournir l'eau en quantité suffisante pour faire marcher un moteur hydraulique de 2,5 chevaux pendant 3 heures et en plus l'eau à l'usage de l'arrosage.

Les premiers frais pour cette installation comprennent :

1 roue à vent de 9 mètres de diamètre.	900 dollars.
La charpente en fer de 15 mètres de hauteur.	500 —
1 pompe à eau à double effet et tuyauterie.	175 —
1 turbine hydraulique de 2,5 chevaux.	150 —
1 réservoir à eau de 2 ^m ,50 de diamètre.	450 —
Total. . .	2175 dollars.

D'après d'autres renseignements de source américaine (1), une installation de pompes commandées par 20 roues à vent et fournissant 1 360 m³ d'eau, occasionne une dépense journalière de 2,51 dollars. En supposant que les premiers frais d'installation montent à 6 750 dollars et que l'entretien journalier des machines (graissage et réparations) revienne à 1,58 dollars, il restera encore journalièrement, 2,51 — 1,58 = 0,93 doll., pour l'amortissement du capital dépensé à l'installation, ce qui correspond à 5 p. 100 par an. En prenant pour l'amortissement la même base que ci-dessus, une installation identique, avec des pompes à vapeur, reviendrait par jour à 32,15 doll., de sorte que le gain, avec moteurs à vent, serait de 11 735 dollars par an. Ces derniers chiffres sont un peu exagérés, puisqu'il n'est pas tenu compte des journées où, par suite de l'absence du vent, les moteurs ne pourraient fonctionner, et qu'on est obligé, pour ce cas, d'établir un réservoir d'eau beaucoup plus important, ce qui entraîne à certaines dépenses. Supposons qu'on veuille régulièrement fournir, jour et nuit, 10 mètres cubes d'eau à l'heure; il faudra un moteur de 10 chevaux. Étant donné que la dépense d'eau se fait continuellement, sans arrêt, on peut théoriquement, en employant des pompes commandées par des moteurs à vapeur, se passer d'un réservoir d'eau. Admettons maintenant qu'on veuille assurer le même service par un moulin qui ne puisse, pendant un tiers de l'année, fonctionner par suite de l'insuffisance du vent; supposons que pendant le deuxième tiers l'intensité du vent soit suffisante pour assurer le service par le moulin et que dans le dernier tiers le vent soit assez fort pour que le moulin puisse développer 1,5 fois sa force normale.

La quantité d'eau à fournir par les pompes pendant une année sera 365 × 24 × 10 = 87 600 mètres cubes. Soit x la puissance en chevaux du moulin, nous aurons :

$$x + \frac{8760}{3} + 1,5x + \frac{8760}{3} = 87600$$

d'où

$$x = 12 \text{ chevaux.}$$

C'est-à-dire qu'il est nécessaire, pour assurer le même service par un moulin, que sa puissance effective soit plus grande que celle d'un moteur à vapeur.

Le moteur à vent fournit :

Pendant un tiers de l'année 12 × 2 290 =	35 040 m ³
Pendant un autre tiers 1,5 × 12 × 2 920 =	52 560
Ou pendant 2/3 de l'année.	87 600
Or, pendant 2/3 de l'année, il est dépensé.	58 400
Il en reste donc. . .	29 200

(1) *Amer. Mail.*, 1895, vol. 31, page 148.

pour assurer le service pendant le dernier tiers de l'année. Il est donc nécessaire d'avoir dans ces conditions, un réservoir d'eau contenant 29 200 mètres cubes.

On pourrait, avec de grands avantages, employer l'eau fournie par des pompes commandées par des moteurs à vent en l'accumulant dans des réservoirs et s'en servant ensuite pour faire fonctionner des moteurs hydrauliques. Dans les fermes qui possèdent des moteurs à vent et où la consommation d'eau est relativement beaucoup plus faible pendant la saison d'hiver que pendant l'été, on peut employer le surplus d'eau à faire fonctionner, pour différents services, des moteurs hydrauliques. On pourrait aussi, au lieu de commander la pompe à eau par le moteur, commander des compresseurs d'air et accumuler cet air dans des réservoirs spéciaux pour être ensuite distribué à l'industrie qui pourrait l'utiliser.

Il ne sera pas inutile d'indiquer ici le devis d'une installation d'un moteur à vent servant à commander des compresseurs à air (1). On sait qu'en comprimant 25 centimètres cubes d'air par minute à 45 livres (3^k), et en les chauffant à 121°, cette quantité d'air peut dans un moteur à air comprimé, fournir un cheval. L'air est comprimé par un compresseur commandé par un moteur à vent d'un cheval, travaillant jour et nuit dans quatre réservoirs cylindriques, de 1^m,50 de diamètre et de 7^m,50 de longueur. En supposant que le rendement du moteur à air comprimé ne soit que de 58 pour 100, le moulin fournira une quantité d'air suffisante pour faire marcher pendant 10 heures un moteur à air comprimé de

$$\frac{24}{10} \times 0,58 = 1,4 \text{ chevaux.}$$

Nous avons supposé que le moulin marchait avec un vent moyen; le même moteur fournirait certainement l'air nécessaire pour faire marcher une machine à air comprimé de quatre chevaux avec un vent fort.

Les frais d'installation sont les suivants :

1 roue à vent de 6 mètres de diamètre.	700 dollars.
La charpente de 12 mètres de hauteur	300 —
3 réservoirs d'air en acier de 1 ^m ,50 de diamètre et de 7 ^m ,50 de long.	450 —
1 compresseur d'air à double effet.	80 —
1 moteur à air comprimé avec rechauffe d'air.	140 —
1 pompe à eau avec raccords (en supposant que le moteur à vent doit aussi servir à fournir l'eau).	30 —
Tuyauterie, accessoires, etc.	100 —
Total.	1 800 dollars.

On voit que les frais d'installation pour une force motrice de 1,4 chevaux reviennent à 1800 dollars. Cette somme peut sembler un peu forte, mais il ne faut pas oublier qu'elle contient aussi le prix d'achat de la pompe capable de refouler 409 mètres cubes d'eau en 24 heures à une hauteur de 15 mètres et celui de la tuyauterie. Il y a lieu en outre, de noter que les autres dépenses se réduisent à l'entretien, aux réparations et au graissage. Si les premiers frais d'installation sont un peu élevés, ils seront largement compensés au bout de quelques années par l'économie de combustible.

(1) *Iron Age*, vol. 51, page 300.

On a aussi essayé, ces dernières années, d'utiliser le vent pour produire de l'énergie électrique. Cette question mérite tout spécialement l'attention, car sa solution pratique peut rendre de réels services non seulement dans les endroits où le prix du combustible est très élevé, mais encore dans ceux où, par manque de ressources, la population est privée d'eau potable et d'un éclairage suffisant. L'installation d'une station d'éclairage est toujours assez coûteuse et nécessite en outre de très grands frais d'exploitation et d'entretien. Parmi les nombreuses solutions proposées jusqu'à ce jour pour utiliser économiquement la force du vent à la production de l'énergie électrique, nous retiendrons les moins compliquées et celles qui peuvent donner, jusqu'à un certain point, le plus de satisfaction.

La solution la plus simple serait de commander la dynamo par le moteur à vent directement et sans aucun intermédiaire. Malheureusement, ce n'est guère possible, car le vent est trop variable.

La solution qui consiste à charger des accumulateurs électriques par des dynamos que commandent des moteurs à vent a déjà trouvé des applications et doit particulièrement attirer l'attention. Suivant les besoins du service, le courant est pris aux batteries selon l'intensité du vent, de sorte que l'influence de sa variation ne se fait pas sentir sur la régularité de l'éclairage. C'est ainsi que, depuis 1889, est installée, dans la propriété de M. Brush (1) près de Cleveland (Ohio), une station électrique commandée par un moteur à vent. Le diamètre de la roue est de 16^m,80 et elle a 144 ailes d'une surface de voilure de 162 mètres carrés. Elle est placée à une hauteur de 18 mètres sur une charpente en bois, et son arbre supporte un poids d'environ 85 tonnes. L'orientation de la roue est assurée par un gouvernail de 18 mètres de long et de 6 mètres de haut; pendant les vents forts, une palette latérale place la roue parallèlement au gouvernail et arrête la roue. Le mouvement de l'arbre moteur est transmis à la dynamo par courroies; le rapport des poulies est de 1 : 50; l'arbre moteur, en marche normale, fait 6,6 tours par minute et la dynamo 6,6 × 50, c'est-à-dire 330 tours. Par un vent fort, l'arbre moteur fait 10 tours et celui de la dynamo 500, en débitant 12 000 watts. Un embrayage automatique met en marche l'arbre de la dynamo aussitôt que ce dernier peut faire 330 tours; un conjoncteur-disjoncteur ne permet pas de se servir du courant tant que ce dernier n'a pas atteint 70 V. et ne dépasse pas 75 V. Le courant de la dynamo charge 12 batteries de 34 accumulateurs; ces derniers doivent suffire à fournir le courant nécessaire à 350 lampes de 10 à 50 bougies, dont 100 environ fonctionnent journellement le soir dans des conditions absolument irréprochables.

La station électrique (2) du cap de la Hève, près du Havre, installée en 1886, est commandée par un moulin Halladay, construit par Schabaver, il fournit 18 chevaux par une vitesse de vent de 7 mètres. Ce moteur commande deux dynamos qui chargent une batterie d'accumulateurs. Afin de remédier à la variation du vent, les deux dynamos sont de force différente. La petite fournit un courant de 8 à 40 ampères sous 75 V. avec un nombre de tours variant entre 100 et 260 par minute, tandis que la grande fournit un courant de 40 à 160 ampères sous la même tension avec un nombre de tours variant de 250 à 650. Un embrayage muni d'un ressort et d'un électro-aimant arrête automatiquement la grande dynamo et met en marche la petite dès que la

(1) *Iron Age*, 1893, vol. 31, page 299.

(2) *Sc. am.*, 1901.

puissance de la roue baisse au point de n'être plus capable de produire un courant dépassant 40 ampères. De même, dès que l'intensité du courant devient inférieure à 8 ampères, la petite dynamo est arrêtée automatiquement, et automatiquement aussi s'opère le passage du fonctionnement de la petite dynamo à la grande.

La commande des dynamos par des moteurs à vent a également trouvé des applications à bord des navires. C'est ainsi que nous trouvons sur le *S. S. Gauss*, de l'expédition au pôle Sud, l'installation d'une roue à vent Reuter et Schumann de

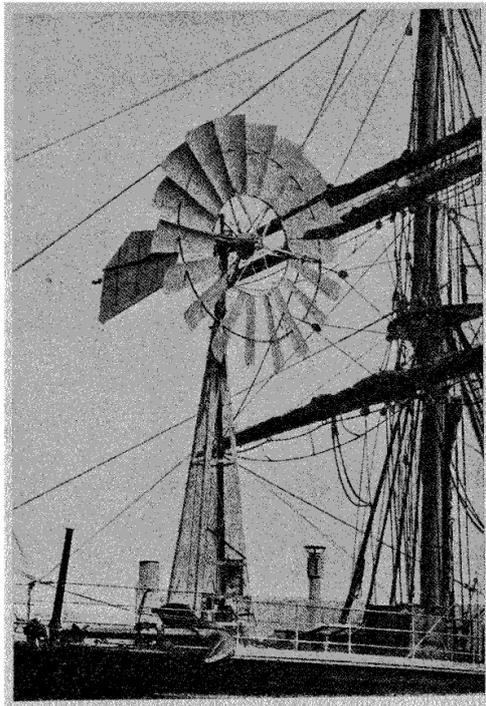


Fig. 491. — Moulin de la *Discovery*.

5,5 mètres de diamètre. La roue est montée sur une charpente de 5 mètres et fournit 1,75 chevaux par un vent de 7 mètres à la minute. Ce moteur commande la dynamo, placée sous le pont, au moyen d'une transmission intermédiaire composée d'un arbre vertical de 38 millimètres de diamètre et d'une longueur de 7^m,20, faisant 110 tours par minute, et qui commande à son tour, à l'aide d'engrenages coniques dont le rapport est de $\frac{380}{249}$, un arbre horizontal de 35 millimètres de diamètre et de 3^m,60 de long, marchant à 170 tours. Une poulie de 800 millimètres de diamètre, calée sur

l'arbre horizontal, commande par courroie la poulie de la dynamo, de 370 millimètres, de sorte que l'arbre de la dynamo fait 300 tours par minute.

De même, dans le voyage d'exploration au pôle Sud en 1891, il y avait, à bord du bateau anglais *Discovery*, un moteur à vent construit par la « Ontario Wind Engine and Pump Co » à Toronto (Canada). La roue avait 4^m,80 de diamètre et commandait la génératrice placée au-dessous du pont. La figure 91 représente l'installation à bord de ce bateau.

Au lieu de charger des batteries d'accumulateurs et de les faire alimenter par les lampes, on pourrait pourvoir à cette alimentation par le courant de la dynamo et n'employer le courant des batteries que dans les cas où la dynamo devient insuffisante. Ces dispositifs sont depuis quelque temps employés pour l'éclairage des trains.

Le système d'éclairage des wagons Dick peut aussi être utilisé dans ce cas. Dans ce système, on se sert de deux batteries d'accumulateurs de même force qu'on charge dans la journée, quand la vitesse du vent atteint 4 mètres par seconde. Par contre, dans la nuit, quand le vent est insuffisant, on se sert du courant de la dynamo pour l'éclairage et pour charger une seule batterie, l'autre batterie ne servant qu'à maintenir constante la tension des lampes. Les deux batteries ne fonctionnent ensemble que dans le cas où le vent est faible, ou quand le moteur est arrêté par une cause quelconque. Chaque nuit, la batterie qui a servi la nuit précédente à maintenir la tension constante est chargée, remplaçant celle qui avait été chargée précédemment, et qui doit, à son tour, maintenir la tension constante. Des appareils de manœuvre et un conjoncteur-disjoncteur spécial permettent d'exécuter facilement les manœuvres nécessaires à assurer le service régulier de l'éclairage. On peut voir fonctionner une installation analogue à Mabrish-Meiskirchen (Bohême). Les ateliers Schuckert, en Autriche, font des installations de ce genre.

Le système d'éclairage des trains de W. Stockmeyer (1) à Francfort-s.-M. peut aussi servir dans le cas où la force motrice est fournie par un moteur à vent. L'installation comprend, outre les appareils de manœuvre, une génératrice et deux batteries d'accumulateurs dont chacune, alternativement, assure le service d'éclairage, pendant que l'autre est chargée par la dynamo. Des dispositifs spéciaux permettent de maintenir constants le potentiel aux bornes ainsi que la permutation automatique des batteries l'une avec l'autre, dans le cas où la charge de celle qui fait le service devient trop faible.

La figure 92 représente un plan schématique d'une installation système Stockmeyer. La dynamo *o*, dont le potentiel aux bornes reste constant malgré une variation assez forte du nombre de tours, est commandée par le moteur à vent. Dès que le potentiel aux bornes de la dynamo atteint la tension des lampes, l'interrupteur automatique *b* établit immédiatement, par les conducteurs I et II, le courant entre un des pôles de la dynamo et le frotteur *c*, ainsi qu'avec une des extrémités de la bobine *g* de l'électro-aimant *t*; la seconde extrémité de la bobine *g* aboutit au frotteur *d*. Le second pôle de la dynamo est relié par le conducteur III à l'interrupteur *h*, ainsi qu'aux batteries d'accumulateurs *i* et *k*. Le courant de l'excitation de la machine est pris sur la ligne alimentant les lampes, et, par conséquent, la dynamo ne peut produire du courant que quand l'interrupteur *h* a établi le contact pour laisser passer le courant venant des batteries, c'est-à-dire quand l'éclairage fonctionne. La résistance *l*, inter-

(1) Brevet allem. 134 347.

calée sur la ligne IV entre l'inducteur de la dynamo et la ligne alimentant les lampes, est liée par les conducteurs V aux frotteurs *m* et *n* du tambour *o*, muni des touches. Le tambour *o* et le levier *p* qui porte l'armature de l'électro-aimant sont calés sur l'arbre *q*, tandis que la roue à dé clic *r*, fixée au tambour *s*, est folle sur cet arbre. Le fonctionnement de l'ensemble est le suivant. Supposons que le moteur soit en marche, la résistance en court-circuit et l'interrupteur *h* fermé; aussitôt que le voltage aux bornes de la dynamo atteint celui de la marche normale, l'interrupteur automatique *b* établit le courant dans toute la ligne. La plus grande partie de ce courant, par suite de la forte résistance de la bobine *g*, passe par les frotteurs *c* et *e* et charge la batterie *i*, et la plus faible partie sert à alimenter les lampes. Le restant du courant nécessaire à alimenter les lampes est fourni de la batterie *k*, par l'intermédiaire des frotteurs *d*

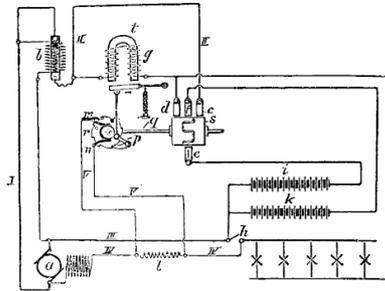


Fig. 92. — Éclairage électrique Stockmeyer.

et *f*. Si, par suite de la variation de la vitesse de la dynamo, le potentiel augmente, le courant qui passe dans la bobine *g* croît très rapidement et l'armature *m* est attirée par l'électro-aimant *t*; l'armature *m* entraîne le levier *p*, lequel fait tourner le tambour *o* de façon que le court-circuit établi entre les frotteurs *m* et *n* soit interrompu, et, par suite, la résistance *l* est intercalée dans l'excitation du moteur. Il en résulte que la tension aux bornes de la dynamo baisse et que la batterie *i* est alimentée par un courant plus faible. Au contraire, si le potentiel aux bornes baisse, par suite de la diminution de vitesse de la dynamo, l'interrupteur *b* met hors du circuit principal le courant de la dynamo. La bobine *g* est, pendant un certain temps, alimentée par la batterie *i*. Le passage du courant de la batterie *i* à la bobine *g* de l'électro-aimant *t* ne dure qu'autant que la tension du courant n'est pas égale à celle de la batterie *k*, mais aussitôt que l'équilibre est établi, l'armature *m* tombe. Le rochet porté par le levier *p* entraîne la roue *r*, fixée au tambour *s*, et la fait tourner de 60° de manière que la batterie *i* qui est chargée se trouve en contact avec les frotteurs *s* et *d*, tandis que la batterie *k* se charge de nouveau en même temps que la résistance *l* est de nouveau mise en court-circuit par le tambour *o*.

Afin de se rendre compte de l'efficacité de cette disposition de réglage, nous prendrons l'exemple numérique suivant : Supposons que la résistance de la bobine *g* soit de 40 ohms, la tension aux lampes de 32 volts et aux bornes de la dynamo de 40 volts. L'intensité du courant dans la bobine *g* sera de $\frac{40 - 32}{4} = 2$ ampères. Si la tension aux bornes de la dynamo monte à 41 volts, l'intensité du courant dans la bobine sera de $\frac{41 - 32}{4} = 2,25$ ampères. On voit que, pour une variation en plus de la tension aux bornes de la dynamo d'un volt ou de 2,5 p. 100, l'augmentation des ampères-tours de la bobine est de 12,5 p. 100.

La Société de constructions électriques et d'accumulateurs à Berlin (ancienne maison W. A. Boese et C^{ie}) a fourni de nombreuses batteries d'accumulateurs pour

des stations d'éclairage électrique commandées par des moteurs à vent et elle a obtenu de très bons résultats.

Prenons une installation électrique commandée par un moteur à vent de 1 cheval et travaillant huit heures par jour pour charger des batteries d'accumulateurs qui doivent alimenter des lampes pendant quatre heures journallement. Si l'on compte que, pour alimenter 8 lampes à incandescence de 16 bougies, il faut une force motrice de 1 cheval, on pourra, avec les batteries dont il est parlé ci-dessus, alimenter 16 de ces lampes pendant quatre heures consécutives. Les frais de l'installation, d'après une estimation américaine (1), seraient les suivants :

Roue de 6 mètres de diamètre	700 dollars.
Pylône de 12 mètres de hauteur	300 —
1 dynamo avec régulateur	250 —
Câbles, accessoires, appareillage	25 —
1 batterie pour 16 lampes à 5 heures	200 —
20 lampes et accessoires	40 —
1 pompe, réservoir, tuyauterie, etc.	200 —
	<hr/>
	1 715 dollars.

Par contre, les frais d'installation d'une usine deux fois plus forte seraient :

Roue de 9 mètres de diamètre	900 dollars.
Pylône de 15 mètres de hauteur	500 —
1 dynamo de 3,5 chevaux	300 —
Câbles, accessoires, appareillage	50 —
1 batterie pour 42 lampes à 6 heures	300 —
40 lampes de 16 bougies et accessoires	60 —
1 pompe, réservoir à eau, tuyauterie, etc.	225 —
	<hr/>
	2 335 dollars.

On voit qu'en doublant la force de l'usine, les frais de l'installation n'augmentent que de 36 p. 100.

Nous citerons encore les résultats des essais qui ont été faits pendant une année entière (du 10 novembre 1900 au 10 novembre 1901) sur une « dynamo à vent » installée dans une usine à Wittkiel près de Kappeln (Schleswig-Holstein). La roue à vent, de 12 mètres de diamètre, avait une surface active de 100 mètres carrés; l'orientation des ailes s'opérait automatiquement par le vent. Le moteur, en faisant 11 tours par minute, fournissait, suivant l'intensité du vent, de 1 à 30 chevaux. La dynamo de 30 chevaux sous 160 volts et 120 ampères à 700 tours par minute, fournissait indifféremment le courant à une batterie d'accumulateurs d'une capacité de 66 000 watts ou à des moteurs électriques. Les arbres des transmissions de l'usine exigeaient journallement, et pendant 10 heures, 7 chevaux, et l'éclairage 3 chevaux. La roue à vent tournait à vide avec sa vitesse normale sous un vent de 2 mètres par seconde.

Avec un vent de 3 mètres par seconde, le moteur était déjà capable de fournir du courant pour charger la batterie; l'éclairage fonctionnait d'une façon satisfaisante et ne laissait rien à désirer. On a essayé aussi l'éclairage direct avec 110 volts en mettant la batterie en dérivation, et, dans ce cas, on ne constatait non plus rien d'anormal dans l'éclairage: l'aiguille du voltmètre ne bougeait presque pas et les variations dans

(1) *Annales industr.*, 1889, p. 459.

le voltage ne dépassaient pas 1 volt. Cette régularité doit être, en grande partie, attribuée au poids de la roue qui forme volant. En résumé, pendant les 365 jours qu'ont duré les essais, l'installation n'était jamais en défaut, et même le moteur fournissait assez souvent une puissance double et quelquefois triple de la normale.

Les différentes installations citées au cours de cette étude montrent tout le profit qu'on peut tirer, au point de vue économique, de l'énergie du vent. Nous avons vu que le moteur à vent est utilisé, surtout ces dernières années, non seulement dans les fermes ou pour les élévations d'eau, pour lesquelles il rendait, depuis longtemps déjà, de réels services, mais encore dans l'industrie et aussi pour l'éclairage, ce qui a une très grande importance pour l'avenir.

Certes, par suite de la variation de l'intensité du vent, ce moteur a certains inconvénients, mais nous avons vu que ces derniers n'étaient pour ainsi dire qu'appareils et qu'on peut facilement y remédier, grâce aux accumulateurs électriques. D'après une estimation faite en 1895, il existait en Amérique 200 fabriques de moteurs à vent en construisant pour 9 millions de dollars par an. Ces chiffres sont certainement loin d'être négligeables et montrent l'importance qu'il faut attacher à ces moteurs. Les conditions sociales actuelles exigent l'utilisation de l'énergie du vent sur une grande échelle et d'une façon rationnelle. Au fond, la nature met gracieusement à notre disposition trois grandes sources de force motrice : le charbon, l'eau et le vent; elles méritent au même titre toute notre attention, et il ne reste qu'à travailler au perfectionnement de nos moteurs afin d'utiliser l'énergie que nous apportent ces sources d'une façon rationnelle et aussi économiquement que possible.

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Juin au 15 Juillet 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . . Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colo-
<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	rantes.
<i>ACP.</i> . . . Annales de Chimie et de Phy-	<i>N.</i> . . . Nature (anglais).
sique.	<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>Rgds.</i> . . . Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> . . . Bulletin du ministère de l'Agric-	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
ulture.	<i>Ri.</i> . . . Revue industrielle.
<i>CN.</i> . . . Chimal 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>Rs.</i> . . . Revue scientifique.
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
Sciences.	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
<i>DoL.</i> . . . Bulletin of the Department of La-	<i>Rt.</i> . . . Revue technique.
bor, des États-Unis.	<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>SAF.</i> . . . Société des Agriculteurs de France
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	(Bulletin).
<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-
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	ciens (Bulletin).
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle
<i>Es.</i> . . . Engineers and Shipbuilders in	de Mulhouse.
Scotland (Proceedings).	<i>SiN.</i> . . . Société industrielle du Nord de la
<i>Fi.</i> . . . Journal of the Franklin Institute	France (Bulletin).
(Philadelphie).	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	<i>SNA.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de
<i>Gm.</i> . . . Revue du Génie militaire.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> . . . Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>USR.</i> . . . Consular Reports to the United
letin).	States Government.
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
<i>Im.</i> . . . Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	Ingenieure.
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> . . . La Nature.	<i>ZOI.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Accidents du travail* dans l'agriculture. *Ag.* 13 *Août*, 268.
- Agriculture danoise.* *Ap.* 11 *Août*, 182.
- Asperge* (Mouche de l'). *Ap.* 11 *Août*, 172.
- Betteraves à sucre.* Valeur des feuilles comme engrais et comme alimentation (Grandeau). *Ap.* 21, 28 *Juillet*, 69, 106.
- Bétail.** Race bovine du Villard-de-Lans. *Ag.* 30 *Juillet*, 180. *Ap.* 4 *Août*, 148.
- Blés à grand rendement** (Qualité des) (Schribaux). *Ap.* 21 *Juillet*, 70.
- (Question des). La spéculation. *Ap.* 21 *Juillet*, 73.
- Crédit agricole* dans les Alpes-Maritimes. *Ag.* 13 *Août*, 249. *Coopération agricole* dans les Alpes-Maritimes. *Ap.* 4 *Août*, 150.
- Cultures dérobées.* *Ap.* 28 *Juillet*, 108.
- en terre pauvre granitique. *Ap.* 4 *Août*, 138.
- Engrais.** Le Crud ammoniac. *Ag.* 16 *Juillet*, 98.
- Sel marin, emploi dans la culture potagère. *Ap.* 14 *Juillet*, 37.
- feuilles de betteraves (Grandeau). *Ap.* 31 *Juillet*, 69.
- Grêle* (Tir contre la) par explosifs aériens. *Ag.* 13 *Août*, 261.
- Irrigations.* Égypte et Soudan, projets. *E.* 12 *Août*, 152.
- Liège* (Levée du). *Ap.* 11 *Août*, 179.
- Ergot du Seigle* (Grandeau). *Ap.* 4 *Août*, 137.
- Forêts canadiennes* (Les) (Unwin). *SA.* 29 *Juillet*, 721.
- Pâturages* dans les régions montagneuses (Amélioration des). *Ag.* 13 *Août*, 258.
- Seigle* (Culture du). *Ap.* 11 *Août*, 176.
- Sanves* (Destruction des). *Ag.* 6 *Août*, 233.
- Syndicats agricoles*, congrès d'Arras. *Ap.* 14 *Juillet*, 44.
- Trèfle à fleurs blanches* (Schribaux). *Ap.* 11 *Août*, 170.
- Marais* (Culture des) et la tourbe. *Société d'Encouragement de Berlin, Juin*, 171.
- Moissonneuses* lieuses et faucheuses. *Ap.* 4 *Août*, 144.
- Viandes* malsaines et malades. *Ap.* 11 *Août*, 135.
- Vignes** grêlées. *Ag.* 23 *Juillet*, 134. Fécondation artificielle. *Ag.* 13 *Août*, 255.
- Vins.* Emploi des levures pures de vin (Stoward). *IoB. Mai*, 421.

CHEMINS DE FER

- Automotrices* (Les). *E.* 12 *Août*, 160 ;
— à essence Daemler (*Cosmos*). 30 *Juillet*, 141.
- Chariot transbordeur* électrique de la Compagnie de l'Ouest. *Rgc. Août*, 99.
- Chemins de fer d'Albula.** *E.* 23 *Juillet*, 82. 5 *Août*, 127.
- français: 20 années des conventions de 1883. *Ef.* 23-30 *Juillet*, 115, 155.
- — Statistique 1903. *Rgc. Août*, 111.
- Métropolitains de Paris. *VDI.* 16-23 *Juillet*, 1063, 1103; de Berlin. *AM. Août*, 731.
- de Mendel, *ZOI.* 29 *Juillet*, 445. 5 *Août*, 463.
- *Électriques.* Essais allemands. *Dp.* 16-30 *Juillet*, 449, 481.
- Coût de l'application de la traction électrique aux chemins de fer en Angleterre. *EE.* 6 *Août*, 235.
- — Paris-Juvisy. Compagnie d'Orléans. *Rgc. Août*, 139.
- — Alimentation en énergie des grands (Reichel). *Re.* 30 *Juillet*, 52.
- *Éclairage électrique* des trains Sperry-Lyndon. *EC.* 13 *Août*, 278.
- Locomotives.** Essais à Saint-Louis. *E.* 13 *Juillet*, 69.
- compound 6 couplées Borsig. *E.* 22-29 *Juillet*, 109, 150.
- — 12 couplées Mallet à l'exposition de Saint-Louis. *E.* 5 *Août*, 178.
- coloniales de la Vulcan Foundry. *E.* 12 *Août*, 158.
- à vapeur surchauffée. Essais. *E.* 22 *Juin*, 111.
- Explosion de la gare Saint-Lazare. *E.* 15-23 *Juillet*, 63, 92. *Rt.* 25 *Juillet*, 733.
- Cheminées d'échappement. Expériences de l'Université de Purdue. *Gc.* 23 *Juillet*, 201.
- Voie de 1 mètre. Locomotive à 8 roues couplées construite au Queensland. *E.* 5 *Août*, 130.
- Signaux.* Cabine électrique de Park Junction. *Rgc. Août*, 135.
- Répétition sur les machines. *Ri.* 13 *Août*, 329.

- Trains.** Londres-Plymouth sans arrêt. *E.* 15 *Juillet*, 88.
 — Services d'été anglais et français en 1904 (Rous Marten). *E.* 29 *Juillet*, 401.
Voie. Rail « Goliath » du Furness Ry. *E.* 22 *Juillet*, 127.
Règle Baudson pour la vérification des voies. *Ac.* *Août*, 122.
Wagons de 40 tonnes du Nord français, *Rgc.* *Août*, 85.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles** pour médecins. *Va.* 16 *Juillet*, 450.
 — en 1904. *Dp.* 16-30 *Juillet*, 453, 489. 6 *Août*, 509.
 — Répartition en France. *Cre.* 16-23 *Juillet*, 182, 197.
 — à pétrole. Moteur Sultan. *Va.* 23 *Juillet*, 468.
 — — Delahaye *La.* 28 *Juillet*, 469. *Aries.* *Va.* 13 *Août*, 518.
 — — Goldsmith, sans changement de vitesse. *Va.* 6 *Août*, 500.
 — — Christie avec avant-train moteur-directeur. *La* 12 *Août*, 503.
Brouettes (Transport de terres par). (Ringelmann). *Ap.* 28 *Juillet*, 115.
Roulotte pour tonneaux. *E.* 23 *Juillet*, 93.
Tramways Électriques de Glasgow. *E.* 22 *Juillet*, 123. *E.* 12 *Août*, 147.
 — — à contacts en Angleterre. *Elé.* 6 *Août*, 85.
 — — de Sofia. *EE.* 23 *Juillet*, 151.
 — — à courants alternatifs monophasés et continus, étude comparative (Blank). *EE.* 30 *Juillet*, 193.
 — — Commande simultanée des moteurs d'un train de voitures motrices (Cairiolan). *EE.* 30 *Juillet*, 198.
 — — Aiguillage automatique de l'American Automatic Switch Co. *EE.* 6 *Août*, 232. *Dixon.* *Elé.* 6 *Août*, 51.
- Acide** sulfurique (Concentration de l') (Kessler). *Ms.* *Août*, 557.
Argon, emploi du calcium pour sa préparation (Moissan et Rigaut). *ACP.* *Août*, 433.
Absorption des gaz par le charbon de bois aux basses températures (Dewar). *CR.* 25 *Juillet*, 261. *CN.* 12 *Août*, 73. *RsL.* 10 *Août*, 127.
Amylas (L.) (Effront). *Ms.* *Août*, 561.
Action chimique et pesanteur (Dreaper). *CN.* 30 *Juillet*, 52.
Ammoniac. Réduction des composés d'ammonium (Cain). *CN.* 22-29 *Juillet*, 39, 52.
 — Action sur le bromure de bore et le chlorure phosphoreux (Joannis). *CR.* 1^{er} *Août*, 364.
 — Décomposition par la chaleur (Perman et Atkinson). *RsL.* 10 *Août*, 110.
Baromètre altimétrique de poche Périllat. *Cra.* 16 *Juillet*, 187.
Benzine (Note sur la) (Garry et Watson). *Cs.* 15 *Juillet*, 701.
Brasserie. Divers. *Cs.* 15-30 *Juillet*, 721, 756. 15 *Août*, 795.
 — Eaux pour brasseries (Smith). *IoB.*
 — Seigle ergoté (Purification du) (Grandeau). *Ap.* 11 *Août*, 169.
 — Infection des levures nouvelles (Chapmann). *IoB.* *Mai*, 382.
 — Dépense de combustible dans les fours à malt (Beaven) (*Id.*) 454.
 — Analyse des malts (Ling) (*Id.*) 481.
Caoutchouc, détermination directe, méthode de Weber. *Cs.* 30 *Juillet*, 765.
Cellulose (Recherches sur la) (Maquenne et Godwin), *ScP.* 20 *Juillet*, 854.
Calorimètres. Comparaison de types divers (Gray et Robertson) *Cs.* 15 *Juillet*, 704.
Céramique (Nouvelle pâte) (Buchner). *ZaC.* 15 *Juillet*, 985.
 — Divers. *Cs.* 15-30 *Juillet*, 715, 750.
Chaleur de combustion des composés sulfurés organiques (Lemoult). *CR.* 11 *Juillet*, 131.
Chaux et Ciments. Divers. *Cs.* 15-30 *Juillet*, 750.
 — Ciments. Action de l'acide acétique. *RdM.* *Août*, 495; de laitier type Portland. *Ac.* *Juillet*, 102. *Août.* 125.
 — Conseils pratiques pour la mise en œuvre du ciment Portland. *Le Ciment*, *Juillet*, 102.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acétylène.** Composés acétyléniques. Travaux récents (Moureu). *Rgds.* 15 *Août*, 723.
Acide peroxyaminesulfonique (Divers). *CN.* 22 *Juillet*, 42.

- Chaux et Ciments.** Prismètre Perin pour déterminer le temps de prise des plâtres et ciments. *Cosmos*, 6 Août, 166.
- Fours rotatifs. *Ri.* 25 Juillet, 769.
- Échantillonneur de ciment Blount. *E'*. 12 Août, 162.
- Combustion**, retard par l'oxygène (Armstrong). *CN.* 15 Juillet, 25.
- Cyanogène**, dissolution et polymérisation (Berthelot). *CR.* 11 Juillet, 97.
- Oxydation lente par l'oxygène libre (Berthelot) (*Id.*). 18 Juillet, 169.
- Densités** de l'anhydride sulfureux et de l'oxygène (Jaquerod et Pintza). *CR.* 11 Juillet, 129.
- Dissolutions.** Constitution des sels dissous (Colson). *CR.* 18 Juillet, 199.
- Eaux** (Dureté des). Estimation par l'oléate de potasse (Winkler). *CN.* 20 Juillet, 55.
- potables. Méthodes nouvelles d'études. *Ri.* 10 Août, 834.
- Épuration bactérienne par sables fins non submergés (Miquel et Mouchet). *Ri.* 13 Août, 325.
- Electro-stérilisateur Otto. *Ln.* 6 Août, 156.
- Destruction des algues par le sulfate de cuivre dans les réservoirs. *Gc.* 13 Août, 249.
- Égouts.** Traitement des petites villes. *E'* 5 Août, 133.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 15-30 Juillet, 725-758. 15 Août, 793.
- Essence de rose, analyse (Jeancard et Satie). *ScP.* 5 Août, 934.
- Explosifs.** Stabilité des nitrocelluloses (Bergmann et Junk). *ZaC.* 15-22 Juillet, 983, 1018.
- Divers. *Cs.* 15 Juillet, 727.
- Gaz d'éclairage.** Chargeur de cornues (Oerlikon et Bertrand). *Ri.* 16 Juillet, 281.
- Défourneuse pour cornues (de Brouwer). *Ri.* 13 Août, 323.
- Divers. *Cs.* 30 Juillet, 744.
- Allumage des becs. *Gc.* 13 Août, 245.
- Glycérines** (Analyse des) (Taurel). *Ms.* Août, 574.
- Huiles.** Extraction à froid (Anderson). *Ri.* 30 Juillet, 301.
- Iode pur.** Préparation (Andrews). *CN.* 15 Juillet, 27.
- Iode.** Iodates de cuivre cristallisés (Granger et Schulten). *CR.* 18 Juillet, 201.
- Laboratoire.** Dosage rapide de l'acide borique (Schaak). *Cs.* 15 Juillet, 699.
- — du carbone dans les aciers. *IaS.* Août, 171.
- — de la glycérine dans le vin par l'iode et la chaux (Schub). *Cs.* 15 Juillet, 730.
- — iodométrique du fer à l'état ferrique (Hollard). *ScP.* 5 Août, 904.
- — volumétrique de l'azote nitrique par le protosulfate de fer (Bailhach). *ScP.* 20 Juillet, 843.
- — du zinc. *Eam.* 28 Juillet, 135.
- — du bismuth par électrolyse (Hollard et Bertiaux). *CR.* 1^{er} Août, 366.
- Divers. *Cs.* 15 Juillet, 728. 15 Août, 799.
- Recherche de la quinine par la réaction d'André. *Pe.* 16 Juillet, 55.
- Emploi du sulfate d'hydrazine dans les analyses gazométriques (Girard et de Saporta). *Cs.* 5 Août, 905.
- Séparation du mercure du molybdène et du tungstène et séparation du palladium par l'hydrazine (Jannash et Bettger). *Cs.* 15 Juillet, 729.
- Dosage dans l'acier (Cruser et Miller). *Id.* 30 Juillet, 762.
- Analyse des houilles; cause d'erreurs (Alix et Bay). *CR.* 18 Juillet, 215.
- — électrolytique. Emploi des sels complexes. Séparation du cuivre d'avec l'antimoine et l'arsenic, du nickel d'avec le zinc (Hollard et Bertiaux). *ScP.* 5 Août, 900.
- Petit appareil de laboratoire par entraînement à la vapeur (Pozzi Escot). *ScP.* 5 Août, 932.
- Meumerie.** Collecteur de poussières Kleen. *E'*. 26 Juillet, 117.
- Optique.** Indice de réfraction des solutions (van Aubel). *CR.* 11 Juillet, 126 (Cheneveau) (*id.*). 1^{er} Août, 361.
- Diatoloscope pour mesurer les tous petits déplacements d'objets lumineux (Chabrié). *ACP.* Août, 449.
- Raies d'absorption de l'oxygène dans le spectre solaire (Lester). *American Journal of Science*, Août, 147.
- Spectre des flammes (Watteville). *RSL.* 10 Août, 84.

- Ordures ménagères.* Utilisation (Morse). *Fi. Juillet*, 25.
- Osmose.* Loi fondamentale (Aries). *CR. 18 Juillet*, 196.
- Peintures* pour bâtiments et constructions. Durée (Job). *Fi. Juillet*, 1.
- Poids atomiques** internationaux. *CN. 15 Juillet*, 28.
- du tungstène (Smith et Exner). *CN. 22-29 Juillet*, 37-49, 5 *Août*, 66.
 - du beryllium (Parsons). *CN. 5-12 Août*, 61, 75.
- Palladium.* Séparation par l'hydrazine (Jan-nash et Rostosky). *Cs. 30 Juillet*, 760.
- Peroxyde d'azote.* Constitution (Divers). *CN. 5 Août*, 65.
- Pyrophosphate.* Acide d'argent (Cavalier). *CR. 25 Juillet*, 284.
- Radio-activité.** Nature des rayons N. (Salvioni). *Rs. 16 Juillet*, 13.
- du diamant (Crookes), *RSL. 19 Juillet*, 50.
 - Radium et uranium dans certains minerais (Boltwood). *American Journal of Science. Août*, 97.
 - Plomb radio-actif. Radio-tellure et polonium (Debierne). *CR. 25 Juillet*, 281.
 - Rayons N. (Blondlot, Bichat, Becquerel), *CR. 11-25 Juillet*, 114, 254, 264, 267.
 - Le radium (Pinerua). *Rs. 6 Août*, 174.
- Résines.* Colophane d'Amérique (Étude de la). *Ms. Août*, 578, 599.
- Acide abiétique (Constitution) (*id.*). 590.
 - *Solutions diluées.* Théorie (Aries). *CR. 8 Août*, 401.
- Sucrerie.* Divers. *Cs. 15 Juillet*, 728.
- Soude* (Industrie de la). *Ef. 13 Août*, 231.
- Tannerie.* Divers. *Cs. 15 Juillet*, 719, 13 *Août*, 794.
- Teinture.** Fabrication des matières colorantes organiques. *It. Juillet*, 250.
- Apprêt des lainages foulés (*id.*), 252.
 - Composés additionnels ammoniacaux des rosanilines (Schmidlin). *MC. 1^{er} Août*, 232.
 - Divers. *Cs. 15-30 Juillet*, 710, 716, 746, 13 *Août*, 781-783.
 - Gallobromine. Nouvelle matière colorante (Isley). *MC. 1^{er} Août*, 225.
 - Blanchiment au large. Appareils Rigamonti, Tagliani et Mathesius (*id.*), 227, 230.
- Teinture.** Teinture des cotons en rouge d'Andrinople (Francis et Beltrer) (*id.*), 236.
- Vert de Schweinfurth. Composition des homologues (Viard). *CR. 25 Juillet*, 286.
- Tungstates de sodium.* Action du zinc (Halopeau). *CR. 25 Juillet*, 283.
- Thallium.* Forme que prend l'iode thalleux en sortant de la dissolution (Germer). *CR. 25 Juillet*, 278.
- Constitution du chlorure de thallium (Mac Clenahan). *American Journal of Science, Août*, 104.
- Usines de produits chimiques.* Rapport au parlement anglais *Cs. 15 Août*, 784.
- Verres.** Divers *Cs. 15 Juillet*, 715.
- Le verre (Granger). *ScP. 5 Août*, 1.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Angleterre.* Dette nationale 1903-1904. *SL. Juillet*, 82.
- Banques d'émission.* Situation fin juin 1904. *SL. Juillet*, 74.
- Brevets.* Lois anglaises et étrangères, *SA. 15 Juillet*, 708.
- Chine* et conséquences de la guerre. *Ef. 29 Juillet*, 159.
- Code civil en Belgique.* *Rso. 1^{er} Août*, 272.
- Colonisation* et apprentissage colonial (d'Anfreville). *Rgds. 13 Août*, 740.
- Corée* (Commerce de la). *E. 5 Août*, 188.
- Éducation* des ingénieurs des mines. *E. 23 Juillet*, 90, 94.
- Les cercles techniques (Kammerer). *VDI. 6 Août*, 1177.
- France.** Classement des successions en 1903. *Ef. 16 Juillet*, 77, 13 *Août*, 225.
- L'hygiène à Paris. *Ef. 23 Juillet*, 113.
 - Exonération des sucres employés en brasserie et à l'alimentation du bétail, *SL. Juillet*, 1.
 - Gaspillages administratifs et dégradation des services publics, *Ef. 6 Août*, 189.
 - Production des alcools, 1902 et 1903 (*Id.*), 24.
 - Région lyonnaise, commerce et industrie, *Ef. 23 Juillet*, 122.

- France.** Situation financière des départements. *Ef.* 13 *Août*, 234.
- Compagnies d'assurances sur la vie en 1903. *Ef.* 23 *Juillet*, 124.
 - Commerce extérieur, 1^{er} semestre 1904, *SL.* *Juillet*, 68.
 - Réglementation du travail et le service d'inspection (Rarons). *Rs.* 30 *Juillet*, 129; 6 *Août*, 168.
 - Abondance monétaire et propriété agricole en France, *Ef.* 13 *Août*, 227.
- Habitations à bon marché.* *Ef.* 16-23 *Juillet*, 80, 115.
- Industrie chimique* (État du gros commerce de l'). *E.* 15 *Juillet*, 87.
- à domicile et réglementation du travail. *Ef.* 29 *Juillet*, 161.
- Japon.* Finances et commerce. *E.* 22-29 *Juillet*, 125, 159.
- Jardins ouvriers.* Résultats sociaux. *Rso.* 1^{er} *Août*, 292.
- Laines.* Commerce en Australie dans les cinq dernières années. *Ef.* 13 *Août*, 236.
- Monnaie de Londres* et stock d'or du Royaume-Uni. *Ef.* 6 *Août*, 192.
- Propriété industrielle.* Congrès de Berlin (La-voix). *Bam.* *Juillet*, 631.
- Retraites ouvrières* au congrès de Nantes. *Ef.* 16 *Juillet*, 83.
- Secours mutuels* (Sociétés de) aux États-Unis (Raison). *Musée social.* *Juillet*.
- Sidérurgie* et la commission anglaise des tarifs. *Ef.* *Juillet*, 506, 509.
- Socialisme municipal.* *Ef.* 6 *Août*, 194.
- Trust de l'Atlantique.* *E.* 26 *Juillet*, 156.
- de l'acier allemand. *Ef.* 29 *Juillet*, 114.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Béton armé* (Constructions en) (Forestier). *Bam.* *Juillet*, 599.
- Barrage en béton de Barossa (Australie). *Gc.* 13 *Août*, 241.
- Buildings américains* (Machinerie des) (Wells). *E.* 22 *Juillet*, 130.
- Ciment armé* (Calcul du). Réglements. *Le Ci-ment.* *Juillet*, 97.
- Caissons.* Fondation par air comprimé (Fichet). *Bam.* *Juillet*, 618.
- Incendies.* Avertisseur Mac Oatway. *Re.* 30 *Juillet*, 40.

- Lever des plans* (Appareils de), à l'exposition de Dresde (Loschner). *ZOI* 22 *Juillet*, 437.
- Magasins de la Société coopérative l'Égalitaire.* *Ac.* *Août*, 114.
- Niveau de bulle d'air.* Influence de la température (Bigourdan). *CR.* 8 *Août*, 385.
- Pieux en bois.* Adhérence au ciment. *Ef.* 12 *Août*, 167.
- Ponts** tournant sur la Rother. *Ef.* 15 *Juillet*, 58.
- de Rye. Reconstruction. *Ef.* 5 *Août*, 129.
 - nouveaux de l'East River. *Gc.* 30 *Juillet*, 209; 6 *Août*, 225. *VDI.* 13 *Août*, 1213.
 - du port de Sidney. *Ef.* 12 *Août*, 152.

ÉLECTRICITÉ

- Aciers pour l'électricité.* Essai commercial (Skenner), *Is.* *Août*, 113.
- Vieillessement des tôles. Hystérésis. *Ie.* 10 *Août*, 359.
- Accumulateurs** Joel, Pratt et Vince Colletas, Rosset. *EE.* 16 *Juillet*, 103-105. Mann et Gøber, Frank-Smith, Diamant, Askero, Elieson-Feldkamp, Poppenbourg (*id.*). 13 *Août*, 265.
- Divers. *Re.* 15 *Août*, 81.
 - au plomb et au nickel. *Va.* 13 *Août*, 524.
 - Détermination de l'état de charge. Appareil Micka. *Re.* 30 *Juillet*, 43.
 - Machines à faire les plaques Coster. *EE.* 16 *Juillet*, 104. Strasser Engelmann, *Re.* 30 *Juillet*, 45-46.
 - (Soins à donner aux) (Dieudonné). *Rt.* 25 *Juillet*, 734.
 - Batteries tampons avec et sans survolteurs (Lamar-Lyndon). *Re.* 15 *Août*, 76.
- Accidents d'électricité* en Suisse en 1903. *Elé.* 30 *Juillet*, 74.
- Chauffage électrique.* Applications (Roy). *Re.* 13 *Juillet*, 21.
- Condensateurs industriels.* *Elé.* 16 *Juillet*, 37.
- Commutateur de démarrage* Pieper. *EE.* 30 *Juillet*, 199.
- Convertisseurs nouveaux.* *EE.* 16 *Juillet*, 92.
- Courants sinusoïdaux* (Production des) (Rudenberg). *Re.* 15 *Juillet*, 13.
- alternatifs. Étude d'après le déphasage (Idanoff). *Ie.* 10 *Août*, 355.

- Courants à haute fréquence* (Production des) (Northrup et Woods). *EE.* 6 *Août*, 217.
- Distributions** (Montage des) jusqu'à 600 volts. *Elé.* 16 *Juillet*, 41.
- Voltage dans les systèmes alternatifs (Meyer). *E.* 22 *Juillet*, 135; 5 *Août*, 199.
 - Calcul des réseaux de distribution (Mullendorf). *EE.* 6 *Août*, 220.
 - Propagation du courant en période variable sur une ligne avec récepteur (Poincaré). *EE.* 30 *Juillet*, 161. 6-13 *Août*, 201, 241.
 - Impédance dans les lignes à fils multiples. *EE.* 6 *Août*, 218.
- Dynamos.** Construction en 1903 (Lowy). *EE.* 23 *Juillet*, 134.
- de la Société alsacienne. *Ie.* 10 *Août*, 351.
 - Mouvement pendulaire des alternateurs en parallèle (Sommerfeld). *EE.* 23 *Juillet*, 137.
 - Transformation de l'énergie dans les commutatrices (Franklin) (*id.*). 135.
 - Ronflement des dynamos. *Ie.* 25 *Juillet*, 328.
 - Régulation des alternateurs (Hobart et Punga). *Re.* 30 *Juillet*, 42.
 - Mesure du glissement (Benishke). *Re.* 30 *Juillet*, 58.
 - Commutation dans les dynamos à courant continu (Hiovi). *Sie.* *Juillet*, 469.
 - Couplage des alternateurs en parallèle (Boucherot) (*id.*). 495.
 - Perte d'énergie dans un enduit à cage d'écureuils (Punga). *EC.* 13 *Août*, 263.
- Moteurs** monophasés à collecteurs (Lehmann). *EE.* 16 *Juillet*, 81.
- Vitesse des influences sur la détermination du type à employer (Hobart). *Re.* 15 *Juillet*, 17.
 - asynchrones polyphasés. Vérification des enroulements (Garcelon). *Re.* 15 *Août*, 82.
 - Diagrammes (Bethenod). *EC.* 13 *Août*, 253.
 - (Calcul des) (Hobart) (*id.*). 259.
- Éclairage.** Arc. Diffuseur Bonhivers. *Elé.* 30 *Juillet*, 65.
- Lampe « magnétite ». *Elé.* 6 *Août*, 88.
- Incandescence.** Mesure du flux lumineux des lampes à incandescence (Leonard). *EE.* 23 *Juillet*, 128.
- (Commerce extérieur des lampes à). *Ie.* 25 *Juillet*, 327.
- Électro-chimie.** Progrès récents (Blount). *S.* 12 *Août*, 743.
- Électrolyse des solutions en couches minces et applications à l'impression (Darling). *EE.* 16 *Juillet*, 118.
 - par voie humide. État actuel de l'industrie. *Ie.* 10 *Août*, 353.
 - Procédé à cloche pour chlorures alcalins (Steiner). *Re.* 30 *Juillet*, 56.
 - Progrès en 1903 (Abel). *ZaC.* 15, 22, 29 *Juillet*, 977, 1013, 1051.
 - État actuel des industries électro-métallurgiques. *Ie.* 25 *Juillet*, 330.
 - Électrolyse de l'acide sulfurique concentré (Cobb). *CN.* 15 *Juillet*, 26.
 - Divers. *Cs.* 15-30 *Juillet*, 717, 732. 13 *Août*, 792.
 - Chlorure de zinc pur. Préparation. *Cs.* 13 *Juillet*, 718.
 - Influence de la densité de courant dans l'électrolyse par courant alternatif (Brochet et Petit). *CR.* 18 *Juillet*, 193.
- Isolants.** Essai à très haute tension (Jona). *EC.* 13 *Août*, 272.
- Laboratoire électrique** de l'école technique de Darmstadt. *VDI.* 16 *Juillet*, 1057.
- Mesures** du courant alternatif. Emploi du condensateur. *EE.* 16 *Juillet*, 106.
- des coefficients d'induction et des pertes d'énergie dans les appareils à courants alternatifs (Dolezalek). *Elé.* 23 *Juillet*, 49.
 - Ampèremètre thermique pour courants alternatifs faibles (Fleeming). *Elé.* 13 *Août*, 97.
 - Oscillographes. Applications. *Re.* 15 *Juillet*, 26.
 - Phasemètre Grau. *EE.* 16 *Juillet*, 108.
 - Compteur à tarifs multiples Rash. *Ie.* 25 *Juillet*, 330.
 - de l'isolement par l'électromètre. *Ie.* 25 *Juillet*, 331.
 - des courants alternatifs : emploi des condensateurs (*id.*), 334; du facteur de puissance sur les circuits à courant alternatif appareil Carcano. *Elé.* 6 *Août*, 82.

- Mesures** du travail d'un courant instantané (Werchsel). *EE.* 30 *Juillet*, 188.
 — Oscillographe Blondel-Carpentier. *EE.* 30 *Juillet*, 167.
 — Viscosité magnétique des aciers doux et leur influence sur les méthodes de mesure (Jouaust). *CR.* 25 *Juillet*, 272.
 — Ampèremètre thermique à mercure (Camichel). *CR.* 1^{er} *Août*, 363.
 — Fluxmètre et hystérésigraphe Grassot. *Sie., Juillet*, 523.
Magnétisme. Changement, variations magnétiques de longueur de tiges d'acier-nickel recuites (Bidwell). *RSL.*, 19 *Juillet*, 60.
Stations centrales (Établissement des) (Merr et Mac Lellan). *Re.* 15 *Août*, 73.
 — (Emplacement des) (Diamant). *EE.* 13 *Août*, 275.
 — de Snoqualmie. *Te.* 16 *Juillet*, 33.
 — Régulation des groupes électrogènes (Negret et Priou). *IC.* *Mai*, 666, 679.
 — de la Waterside (New-York). *Elé.* 30 *Juillet*, 73.
 — Coût de l'énergie transmise (Addenbrooke). *Re.* 30 *Juillet*, 48.
Télégraphie. Imprimeur Siemens et Halske. *Rs.* 23 *Juillet*, 105. *Ln.* 6 *Août*, 150.
 — et téléphonie simultanées. Perego. *EE.* 6 *Août*, 233.
 — sans fil (La) (Abraham). *EE.* 16 *Juillet*, 96.
 — Emploi des bobines d'induction à résonance. *EE.* 30 *Juillet*, 182.
Téléphonie. Connexions des lignes. *EE.* 16 *Juillet*, 102.
 — Câbles sous-marins Breisig. *Re.* 15 *Août*, 84.
 — Relai Merrit Gally (*id.*). 88.
Thermo-électricité. Étude des phénomènes thermo-électriques (Fayon). *Bam.* *Juillet*, 511.
Transformateur-moteur Fielding et Platt. *E.* 29 *Juillet*, 163.
Transmission de l'énergie à haute tension (Gibson). *EE.* 6 *Août*, 231.
 — de Guanajuato, Mexique, 160 kilomètres à 60 000 volts. *AM.* *Août*, 744.
- HYDRAULIQUE**
- Distribution d'eau** de Birmingham. *E.* 22 *Juillet*, 103; *E'*. (*Id.*), 77.
 — de Gainsborough. *E'*. 29 *Juillet*, 104.
- Laboratoire hydraulique** de l'École technique de Darmstadt. *VDI.* 16 *Juillet*, 1061.
Jaugeage des conduites d'eau en service (Appareil Krer). *Gc.* 6 *Août*, 233.
Pompe à piston tournant Bertin. *Ln.* 16 *Juillet*, 99.
 — à incendies automobile Reichal. *E'*. 12 *Août*, 169.
 — centrifuges Allen pour le dock flottant de Kobe. *E'*. 23 *Juillet*, 91.
 — directe Munford. *E'*. 5 *Août*, 138.
 — pour la station de Hinksford. *E'*. 23 *Juillet*, 96.
 — (Théorie des clapets) de (Berg). *VDI.* 23 *Juillet*, 1033. 6 *Août*, 1133.
Piezomètre Buchanam. *CR.* 18 *Juillet*, 238.
Pulsomètre Erwin. *Pm.* *Juillet*, 110.
Roue Pelton à ajutages multiples Pitman. *E.* 15 *Juillet*, 93.
- MARINE, NAVIGATION**
- Chronomètres.** Réglage à la mer par télégraphie sans fil (Normand). *CR.* 11 *Juillet*, 118.
Constructions navales en Allemagne. *E'*. 15 *Juillet*, 63.
 — Commande hydropneumatique Hildebrandt. *VDI.* 16 *Juillet*, 1077.
Canaux autrichiens. *ZoI.* 5 *Août*, 457.
Machines marines. Bateau torpille à turbines Yarrow. *E.* 15 *Juillet*, 90.
 — Turbines. *Rs.* 6 *Août*, 161.
 — au pétrole. *E.* 26 *Juillet*, 157. *Va.* 30 *Juillet*, 490. — Concours de Calais-Douvres. *E'*. 12 *Août*, 165. *E.* 12 *Août*, 218.
 — Indicateur de différence de vitesse entre deux machines marines Hall. *EE.* 30 *Juillet*, 200.
Marine de guerre. Valeur de la vitesse. *E'*. 29 *Juillet*, 114.
 — japonaise. *E.* 12 *Août*, 224.
 — française. Torpilleur 293. A turbines. *E.* 5 *Août*, 183.
 — Sous-marins (Noailhat). *Rt.* 10 *Août*, 797.
Midland Ry. Service maritime du *E.* 29 *Juillet*, 139. 12 *Août*, 201.
Paquebot Cunard Caronia. *E* et *E'*. 15 *Juillet*, 91 et 59.
Port de Valparaiso. *Gc.* 16 *Juillet*, 177.
 — de Swans a. *E.* 29 *Juillet*, 162.

Port. Sondages et cerfs-volants. *Ln.* 16 *Juillet*, 101.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

Aérostation. Auto-volant Faure. *Ln.* 16 *Juillet*, 108.

- Expériences de MM. de la Vaulx et Hervé. *Ln.* 13 *Août*, 167.
- Hélices sustentatrices (Taffoureau). *CR.* 1^{er} *Août*, 356.
- Ballons dirigeables Lebaudy N° 2. *La.* 14 *Août*, 501. Stabilité longitudinale (Renard). *CR.* 18 *Juillet*, 183. Mesure indirecte de leur vitesse (Renard). (*id.*). 1^{er} *Août*, 353.
- Théorie de l'aéroplane (Vallier). *RM.* *Juillet*, 5.

Air comprimé. Compresseur Brotherhood. *E'*. 29 *Juillet*, 143. Pour installations souterraines. *Pm.* *Juillet*, 98. Reavell, actionné par moteur à gaz. *E.* 22 *Juillet*, 113. Brotherhood. *E.* 29 *Juillet*, 143.

Broyeur à boulets Krauss. *Ri.* 16 *Juillet*, 289.

Contre-écrou Manner. *Pm.* *Juillet*, 110.

Calculer (Machines à) pour ateliers (Seward). *EM.* *Juillet*, 605.

Chaudières à l'exposition de Saint-Louis. *E'*. 23-29 *Juillet*, 80, 103.

- à tubes d'eau à la mer. Rapport de l'amirauté. *E.* 5 *Août*, 157, 193 *Août*, *E'*. 12 *Août*, 159. Miyabara. *Ri.* 23 *Juillet*, 293. Nott (*id.*), 13 *Août*, 326. (Circulation dans les) (Powel). *E'*. 29 *Juillet*, 110.
- tubulaire verticale Cochrane. *E.* 13 *Juillet*, 93.
- Clapet de sûreté Koehler. *Ri.* 16 *Juillet*, 286.
- Explosion à Cork. *E.* 29 *Juillet*, 147.
- Foyers. Régulateur de tirage Dennes. *Fi.* *Juillet*, 3.
- — Chargeur automatique de la Smoka preventer C° *Ri.* 30 *Juillet*, 305.
- — ondulés Fox et Morison. Résistance (Bach). *VDI.* 13 *Août*, 1227.
- Grille oscillante Neil. *Ri.* C. *Août*, 315.

Copier les lettres, Machine Yawman. *Fi.* *Juillet*, 2.

Courroies. Emploi et entretien. *E'*. 23 *Juillet*, 92.

Courroies. Monte courroies Rieger. *Gc.* 23 *Juillet*, 204.

Dérocheuse Lobnitz. *Ac.* *Août*, 118.

Drague à bras et à transbordeurs de déblais pour le creusement de petits canaux (Jeanin) *IC.* *Mai*, 663.

Excavateurs grue Whitaker. *E'* 29 *Juillet*, 116.

- Kilgore. Ruston-Proctor, Chaquette. *RM.* *Juillet*, 96.

Horloges Magneta. *Ln.* 23 *Juillet*, 128.

- électrique Perret. *EE.* 6 *Août*, 237.
- pendule mystérieuse Brault. *Cosmos.* 30 *Juillet*, 146.

Graissage. Axiom. *E'*. 12 *Août*, 168.

Imprimerie moderne (Jacobi). *SA.* 15-22 *Juillet*, 701, 711.

Indicateur de vitesse Columbia. *Ln.* 23 *Juillet*, 125.

- de régularité Berketz. *Ri.* 6 *Août*, 314.

Levage. Accidents des appareils de levage. *E.* 5 *Aout*, 190.

- (Treuil de). *Dp.* 13 *Août*, 520.
- Appareils pour chemins de fer. *Dp.* 16-30 *Juillet*, 439, 485, 13 *Août*, 513.
- Basculeur Tannett-Walker. *RM.* *Juillet*, 91.
- Transport pneumatique pour petit colis. *Gc.* 16 *Juillet*, 186.
- Cabestan électrique Fives-Lille. *Pm.* *Août*, 121.
- Cableway (Les) (Stephan) *Dp.* 23 *Juillet*, 468. 6 *Aout*, 502. Otto Bleichert. *RM.* *Juillet*, 98.
- Conveyeurs à courroies Stephens Adamson. *Eam.* 21 *Juillet*, 107. Dodge. Robins. *RM.* *Juillet*, 78, 83.
- Élévateur à godets Dalton. *Ri.* 23 *Juillet*, 296. En hélice Condon. *RM.* *Juillet*, 98.
- Pont roulant électrique de 1 000 kilos des ateliers Thomson-Houston. *Ri.* 23 *Juillet*, 294.
- Grue flottante de 100 tonnes pour l'arsenal de New-York. *RM.* *Juillet*, 69.
- — électrique de 50 tonnes Stothert et Pitt. *E.* 12 *Aout*, 210.
- Grues Matthews du port de Glasgow et de Tower Warf. Taylor et Storey.
- — De Mocomble. *RM.* *Juillet*, 74-80. Seaver Wellmann (*id.*), 93.
- Derrick. Wilson Miller et Dickinson (*id.*), 89.

- Levage.** Arrêt de sûreté Silvani (*id.*), 81.
- Palans Mork. Lorin. Gustin. *RM. Juillet*, 94.
 - Pont roulant, des ateliers Vulcain (*id.*), 81. Chiurchward (*id.*), 84. Électrique de 26 tonnes. Stuckenholz. *Ri. 6 Août*, 313.
 - Chargeurs de charbons à la mer Cunningham et Seaton. *RM. Juillet*, 85.
 - Manutention des charbons (*id.*), 85.
 - Escalier Reno. *RM. Juillet*, 87.
 - Treuil Hulgren *RM. Juillet*, 99.
 - Transporteur Hullett. *RM. Juillet*, 87.
- Machines-outils anciennes.** *E'. 15 Juillet*, 52.
- Ateliers (Organisation des) et prix de revient (Hess). *EM. Juillet*, 499. De Handyside. Derby. *E'. 29 Juillet*, 108. de Shenectady, 589. Bibliographie (*Id.*) 626. Bureau des études. Organisation (Burlingame). *EM. Juillet*, 589. de la General Electric Co. *E. 5-12 Août*, 171, 202.
 - Affuteuses (Les) (Horner). *E. 15 Juillet*, 71.
 - — Fellows. *AMa. 6 Août*, 949.
 - — Brainard (*Id.*), 977.
 - — pour alésoirs Bullard. *AMa. 30 Juillet*, 917.
 - Alésoir Betts. *AMa. 22 Juillet*, 892.
 - Centreur pour arbres. *EE. 16 Juillet*, 110.
 - Étau Taylor. *AMa. 6 Août*, 578.
 - Étau limeur pour cames. *AMa. 23 Juillet*, 902.
 - Fabrication d'un piston de moteur à gaz. *AMa. 30 Juillet*, 928.
 - Fraiseuse alésoise Detrick-Harvey. *AMa. 16 Juillet*, 871.
 - — à grande vitesse. *AMa. 23 Juillet*, 882.
 - — pour vis. *AMa. 23 Juillet*, 886.
 - — pour crémaillères Gould-Eberhardt. *AMa. 30 Juillet*, 943.
 - — Montage compound vertical. *AMa. 23 Juillet*, 915.
 - Jauges et calibres limites (Fuller). *EM. Juillet*, 575.
 - Outillerie (L'). Influence sur les prix de revient (Ashford). *EM. Juillet, Août*, 521, 775.
 - Outils rapides. *E'. 23 Juillet*, 90. *EM. Juillet*, 549. Essais Nicholson. *RM. Juillet*, 46. Demozay. *RdM. Juillet*, 361.
- Machines-outils.** Mandrinage des tubes de chaudières (Lovekin). *Fi. Juillet*, 43.
- Meules Birch. *AMa. 25 Juillet*, 539.
 - la meule comme outil de coupe (Norton). *EM. Juillet*, 567.
 - Raineuse Colburn. *RM. Juillet*, 61.
 - Mortaisage de segments. *AMa. 23 Juillet*, 896.
 - Perceuse radiale Mitchell. *Ri. 6 Août*, 313.
 - Presses à étanper Taylor et Challen. *E'. 15 Juillet*, 71.
 - — à emboutir hydrauliques. *AMa. 16 Juillet*, 857.
 - Raineuse pour saignées de graissage Garvin. *AMa. 30 Juillet*, 946.
 - Raboteuse ouverte Cleveland. *AMa. 16 Juillet*, 873. Betts. *AMa. 23 Juillet*, 890.
 - Scie pour manivelles coudées Newton. *AMa. 30 Juillet*, 944.
 - Tours à plaque Hartness. *AMa. 16 Juillet*, 845; *13 Août*, 986.
 - — vertical de la General Electric Co. *E. 5 Août*, 186.
 - — rapide Dean-Smith. *Ri. 16 Juillet*, 283.
 - — Travail des outils (Nicholson). *RM. Juillet*, 46.
 - — pour obus. *AMa. 23 Juillet*, 877.
 - — à fileter de Budgeport. *AMa. 23 Juillet*, 913.
 - — ovale Mender. *AMa. 30 Juillet*, 936.
 - à bois, Perceuse multiple Ransome. *Ri. 23 Juillet*, 295.
 - — raboteuse polisseuse Pickles. *E'. 12 Août*, 166.
- Moteurs à vapeur modernes (Société d'Encouragement de Berlin).** *Juin*, 150.
- rapides modernes. *E'. 15 Juillet*, 55.
 - verticale compound Westinghouse de 2000 kilowatts. *E. 15 Juillet*, 79.
 - Théorie, et mesure directe instantanée de la température de la vapeur et des parois (Duchesne). *Ru. Juillet*, 66.
 - (Rendement des) (Kerr). *E'. 15 Juillet*, 68.
 - Essai d'une installation d'usine (Hiller). *E. 29 Juillet*, 163; *5 Août*, 196.
 - Turbines (Les). *E. 15 Juillet*, 85.

- (Emmet) (*id.*), 97. Westinghouse. *EE.* 16 *Juillet*, 87. Zoelly. *Re.* 15 *Août*, 65.
- Moteurs à vapeur.** Terry. *SuE.* 15 *Juillet*, 882.
- — Riedler et Stumpf. *Re.* 15 *Juillet*, 5.
 - — Rateau (*id.*), 30 *Juillet*, 33.
 - — de Laval (Buchner). *VDI.* 23 *Juillet*, 1097.
 - — de l'Allgemeinen. *VDI.* 13 *Août*, 1205.
 - — Curtis. *E.* 12 *Août*, 202.
 - Écoulement de la vapeur par ajutages (Levin). *AMA.* 16 *Juillet*, 850.
 - Distribution Porter-Allen. *Pm.* *Juillet*, 105.
 - Condenseurs Alberger. *E'.* 5 *Juillet*, 125.
 - à vapeur surchauffée et les fuites. *E'.* 29 *Juillet*, 113.
 - à gaz (Les) (Deschamps). *EE.* 6 *Août*, 212.
 - — rapides modernes. *E'.* 12 *Août*, 148.
 - — Clerk. *E.* 15 *Juillet*, 95; *RM.* *Juillet*, 33. Allis Tangye Korting. Société française de constructions mécaniques. *RM.* 53, 59.
 - — Allumage. *Ri.* 16-23-30 *Juillet*, 284, 294, 306; 13 *Août*, 323. Trembleur Nieuport. *Va.* 23 *Juillet*, 475.
 - — Refroidisseur Lebrun et Cormerais. *Ri.* 6 *Août*, 316.
 - — Gazogène Crossley aux docks d'El-derslie. *E'.* 12 *Août*, 151. Divers. *Dp.* 13 *Août*, 524.
 - — de hauts fourneaux. *E.* 15 *Juillet*, 76.
 - à alcool à l'exposition de Vienne. *Dp.* 6 *Août*, 497. Carburateurs divers. *Rt.* 10 *Août*, 817.
 - à pétrole. Carburateurs (Les) Beckford. *E'.* 23 *Juillet*, 95.
 - — Aster. *Va.* 30 *Juillet*, 495.
- Poulie en acier* Philips. *AMA.* 15 *Juillet*, 875.
- en bois. Reeves. *AMA.* 22 *Juillet*, 893.
- Pantographie des courbes* (Torka) Société d'Encouragement de Berlin, *Juin*, 225.
- Roulements à billes* (Fichet). *Bam.* *Juillet*, 627.
- Résistance des matériaux.** Laboratoire de Lichterfelde. *VDI.* 16-30 *Juillet*, 1070, 1142.
- Fragilité des aciers. Essais (Snow). *IaS.* *Août*, 125.
- Résistance des matériaux.** Machine à essayer de 300 tonnes Bukton. *E'.* 12 *Août*, 211. Les chaînes de 100 tonnes Denison. *E'.* 23 *Juillet*, 84.
- Coefficient d'élasticité en volume (Mesure du) (Mallock). *RSL.* 19 *Juillet*, 50.
- Textiles.** Machine Hyatt à tisser les courroies. *E.* 15 *Juillet*, 79.
- Fils de pâtes de bois. *It.* *Juillet*, 273.
 - Arrêt de cylindre étireur pour machines à doubler (Bowker). *It.* 15 *Août*, 298.
 - Humidification et ventilation des filatures. *It.* *Juillet*, 234.
 - Séchage des encolleuses (*id.*), 258.
 - Réglage Schniewind pour métiers à tisser. *It.* 15 *Août*, 301.

MÉTALLURGIE

- Aluminium.** Alliages légers (Richards). *RdM.* *Août*, 477.
- Alumothermie.** Production de métaux purs exempts de carbone. *RdM.* *Août*, 472.
- Argent.** Métallurgie au Mexique. *Eam.* 7 *Juillet*, 25.
- Alliages.** Pouvoir émissif et conductibilité (Hagen et Rubens). *ACP.* *Août*, 441.
- Bronze.** Antifriction Beurée. *Ri.* 16 *Juillet*, 284.
- Cuivre.** Le Water Jacket (Truchot). *RCp.* 24 *Juillet*, 305.
- Four électrique de Vannoy. *Ln.* 6 *Août*, 145.
- Fer et acier.** Propriétés électro-magnétiques des aciers (Barrett). *IaS.* *Juillet*, 54.
- Fabrication des aciers sans riblons ni minerais. *RdM.* *Août*, 471.
 - Aciers spéciaux pour constructions. *SuE.* 15 *Juillet*, 827.
 - au molybdène (Guillet). *RdM.* *Juillet*, *Ge.* 13 *Août*, 242, 390. Au Vanadium (*id.*), *Août*, 407.
 - Production. *E.* 29 *Juillet*, 155.
 - Classification des aciers (Sauveur). *IaS.* *Août*, 133.
 - Cémentation. Procédé Caron. *RdM.* *Août*, 488.
 - *Électrosidérurgie.* Fer électrolytique (Burgen et Hanbuechen). *IaS.* *Juillet*, 48.

- Fer et acier.** Électrométallurgie du fer (L') (Menet). *AM. Août*, 176.
- — Neumann. *SuE. 15 Juillet*, 821.
 - — Procédé Kjellin à Cysinge. *Ru. Juin*, 317.
 - Aciers au nickel (Dilatation des) (Guillaume). *Ln. 23 Juillet*, 122.
 - pour constructions. *E. 22 Juillet*, 121.
 - Recuit (Mouvements moléculaires pendant le). *Ia S. Août*, 130.
 - Retassure des lingots, procédé Riemer pour les éviter. *Ru. Juin*, 314.
 - Hauts fournaux américains. *RdM. Août*, 402, et ciments de laitier (Canaris). *SuE. 15 Juillet*, 813.
 - — Théorie du Sclenck. *ZaC. 20 Juillet*, 1077.
 - — Poches de coulée (Frolich). *VDI. 6 Août*, 1170.
 - Plaques de blindage. Fabrication à la Chaussade. *Ge. 23 Juillet*, 193.
 - Fonderie. Pièces de machines en fonte et en acier coulé. *SuE. 15 Juillet*; *1^{er} Août*, 836-892.
 - — Perméabilité des aciers coulés (Diller). *IaS. Août*, 122.
 - — (Constitution des lits de). *AMA. 23 Juillet*, 906.
 - — Ventilateurs de fonderie. *IaS. Août*, 175.
 - — Machines à mouler (Campbell). *AMA. 13 Août*, 993.
 - — Laminiers finisseurs nouveaux. *SuE. 1^{er} Août*, 869.
- Étamage et Soudure.** *IaS. Août*, 153.
- Manganèse.** Électro-métallurgie en Russie (Gm.). *Bam. Juillet*, 566.
- Micrométallurgie.** Polissage et phénomènes scientifiques connexes (Osmond et Cartaud). *CR. 25 Juillet*, 289.
- Métallurgie dans le monde.** *Ef. 23 Juillet*, 120.
- à l'Exposition de 1900 (Lodin). *Ms. Août*, 602.
 - à l'Exposition de Dusseldorf (Beckert). *Ms. Août*, 615.
- Or.** Soin des dissolutions cyanurées (Davis). *Eam. 21 Juillet*, 103.
- Pyrites (Fonte des)** (Peters). *Eam. 7. 14, 21, 28, Juillet, 10, 59, 100, 140.*

MINES

- Air comprimé.** Compresseurs pour galeries souterraines (Denis). *Pm. Juillet*, 98.
- Amiante.** Production au Canada. *RdM. Août*, 457.
- Arsenic.** Mines de Bunton Virginie. *Eam. 21 Juillet*, 103.
- Aérage.** Expériences sur le ventilateur Guibal à volute collective des charbonnages de Fontaine-l'Évêque (Lagage). *Ru. Juillet*, 99.
- Boisage en acier.** *Eam. 13 Juillet*, 60.
- Californie.** Mines. Développement récent. *Eam. 7 Juillet*, 11.
- Chantiers d'exploitation** (Étais métalliques pour) (Middendorf). *Ru. Juin*, 280.
- Cuivre.** Filon de Butte. *Eam. 7 Juillet*, 7.
- Dépôts du sud de la Sonora. Mexique. *Eam. 21 Juillet*, 97.
- Espagne.** Règlement du service des mines. *Ru. Juin*, 292.
- Extraction.** Machines du puits Colusa-Bute. *Ge. 13 Août*, 248, électriques (Habets). *Ru. Juin*, 258.
- Chevalets. *Eam. 13 Juillet*, 62.
 - Appareil de sûreté Campbell Futers. *Ge. 30 Juillet*, 221.
 - Extraction du charbon par gazéification dans la mine (Beau). *Ri. 30 Juillet*, 6 Août, 309, 318.
 - Étude théorique et expérimentale des machines d'extraction (Henry). *Ru. Juillet*, 1.
- Houillères.** Bassin du Nord de la Belgique (Habets). *IC. Mai*, 632, en Lorraine. *RdM. Août*, 492.
- Charbon dans le monde. Belgique et son nouveau bassin. *Ef. 13 Août*, 227.
- Diamant.** Nouvelle mine africaine. *Eam. 28 Juillet*, 132.
- Fonçage.** Congélation par reprises Grotenrath et Hellenblink. *Ru. Juillet*, 106.
- Montana.** Mines du bassin de Judith. *Eam. 21 Juillet*, 96.
- Nouvelle-Calédonie.** Richesses minérales (Glaser). *AM. Juin*, 623.
- Or.** Minage des placers avant dragage. *Eam. 7 Juillet*, 9.
- Pétroles du Sud des États-Unis.** *Eam. Juillet*, 137.

- Remblayage par l'eau.* *Gc.* 30 *Juillet*, 213, 6, *Août*, 231. | *Schistes de Késorène en Australie.* *Eam.* 13 *Juillet*, 66.
- Préparation mécanique.** Trieur Hottin- | *Vénézuëla.* Code des mines. *AM.* *Juin*, 792.
- Crible à secousses Han Cock. *Gc.* 30 | *Zinc.* Gisements des Etats-Unis (Demaret). *Ru.*
- Bocard. Hendy. *Eam.* 28 *Juillet*, 146. | *Juin*, 221.
-

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

ARTS MÉCANIQUES

UNIFICATION DES FILETAGES

NOTE SUR UN PROJET TENDANT A L'UNIFICATION DES PETITES VIS D'UN DIAMÈTRE
INFÉRIEUR A SIX MILLIMÈTRES.

Le Syndicat Professionnel des Industries électriques a pris l'initiative, dans le courant de l'année 1903, de préparer un projet d'unification des petites vis d'un diamètre inférieur à 6 millimètres. Ces vis, d'un usage si fréquent dans l'appareillage électrique et la construction des machines de la mécanique de précision, avaient été laissées de côté par le Système International, qui visait surtout la grosse mécanique. Après avoir demandé aux constructeurs des échantillons des différentes vis d'un emploi courant, M. Zetter, rapporteur de la deuxième commission du Syndicat, prépara un projet qui fut soumis, en dehors des membres du Syndicat, à un certain nombre de personnes dont l'avis fut jugé utile, entre autres à M. le général Sébert, M. Sauvage et M. Marre, qui, tous trois, avaient pris une part importante à la préparation du Système International des grosses vis adopté définitivement au Congrès international de Zurich. Un certain nombre de modifications furent apportées au projet primitif et un deuxième rapport fut soumis au Syndicat des Industries électriques qui en adopta les conclusions.

M. le général Sébert, dans ses observations, avait insisté sur le fait que

cette question d'unification n'intéressait pas seulement l'Industrie électrique, mais aussi d'autres industries de plus en plus nombreuses, qui font usage d'appareils ou d'organes pour lesquels la précision de construction est aussi une nécessité. On aurait par suite, pour l'adoption d'une réforme de ce genre, à compter avec des intérêts multiples et avec l'intervention des diverses administrations de l'État et des grandes compagnies qui mettent à contribution cette industrie. Il était donc indispensable, pour assurer le succès de la réforme, dont le Syndicat Professionnel des Industries électriques a pris l'initiative, de faire appel au concours des autres sociétés et industries intéressées dans la question et susceptibles de lui donner un appui efficace.

M. E. Sartiaux, Président du Syndicat Professionnel des Industries électriques, a transmis au bureau de la Société d'Encouragement les propositions imprimées ci-après, en le priant de faire le nécessaire pour arriver à l'adoption générale d'un système unifié de petites vis. La part que cette Société avait eue dans l'adoption du Système International semblait devoir lui donner quelques facilités pour mener à bien l'œuvre entreprise.

Faisant droit à cette demande, le bureau de la Société d'Encouragement a pensé qu'il y avait lieu de faire imprimer dans le *Bulletin* de la Société les propositions du Syndicat Professionnel des Industries électriques ; il serait reconnaissant aux personnes, que la question intéresse, de vouloir bien lui faire parvenir leurs observations sur le projet en question, ou leur approbation, si elles ne croient pas avoir de changements à demander.

Un résumé des observations reçues dans le délai d'un mois, sera imprimé et distribué comme les présentes pièces. Ultérieurement les personnes ayant répondu à cette demande d'avis seront convoquées à une réunion où l'on prendra une décision définitive, et où l'on discutera en outre la question de savoir s'il y a lieu de provoquer une conférence internationale dans le but d'arriver à une entente plus étendue.

Pour le Bureau :

Le Président de la Société d'Encouragement :

H. LE CHATELIER.

NOTE SUR LE PROJET D'UNIFICATION DES VIS AU-DESSOUS DE 6 MILLIMÈTRES,
PAR M. E. SARTIAUX, Président du *Syndicat Professionnel des Industries électriques*.

Dans une réunion tenue par la deuxième commission permanente du Syndicat dans laquelle avait été traitée l'étude du petit appareillage électrique, M. E. Sartiaux, Président de cette Commission, avait émis le vœu de voir une entente s'établir entre les différents constructeurs en vue d'étudier la possibilité de rendre interchangeable, toutes ou parties des pièces entrant dans la construction des appareils électriques les plus usités, tels que les interrupteurs commutateurs, coupe-circuits, rosaces, prises de courant, etc.

Il semble, en effet, qu'une des questions qui doivent le plus préoccuper les installateurs, c'est le choix judicieux d'un petit appareillage de construction robuste, dans lequel les organes résistent le plus longtemps possible aux manœuvres répétées auxquelles ils sont soumis. Dans l'état actuel, la dégradation ou l'usure d'une pièce, souvent même d'une vis, nécessite, la plupart du temps, le remplacement de l'appareil qui ne peut être réparé que par le constructeur lui-même, alors qu'il semble si simple de trouver chez n'importe quel fabricant la pièce ou la vis dont le changement s'impose.

En serrant la question de près et en interrogeant les constructeurs eux-mêmes, la Commission s'est rendu compte que l'unification des différents organes entrant dans la construction du petit appareillage électrique, était sinon impossible, du moins très difficile à réaliser. C'était en effet demander aux fabricants, dans ce seul but d'unification, d'abandonner tout leur outillage et de modifier leurs divers types de socles isolants.

Sans parler du temps considérable que nécessiterait une telle transformation, il fallait surtout envisager les capitaux perdus, représentés par le matériel abandonné et constituant la plus grande partie de la valeur d'un établissement industriel de ce genre.

Sur l'initiative de son Président, la deuxième commission fut d'avis de limiter son examen à la possibilité *d'unifier tous les pas de vis*.

Mais, bien que possible, cette unification présentait encore des complications suffisamment grandes : Lors du Congrès International pour l'unification des filetages (Zurich, le 4 octobre 1898), les règles qui furent adoptées et mises en pratique ne s'appliquèrent pas aux vis métalliques d'un diamètre inférieur à 6 millimètres; ce sont ces vis qui précisément intéressent plus particulièrement le petit appareillage. Il avait été reconnu, en effet, que toutes les vis utilisées pour des usages particuliers, exigent certaines dispositions qui ne peuvent rentrer dans le système uniforme de filetage adopté au Congrès désigné sous le nom de Système International de filetage à base métrique.

Il était donc intéressant, pour unifier les filets de vis dans le petit appareillage, de se rendre compte si, jusqu'à un diamètre déterminé, il devenait possible d'adopter le pas métrique.

Le petit appareillage électrique a pris aujourd'hui une place suffisamment importante dans l'Industrie électrique, pour que l'on envisage la possibilité d'unifier les filetages des vis et écrous entrant dans sa construction.

Les constructeurs ne pouvaient pas de leur propre initiative étudier et imposer un système nouveau des pas de vis nécessaires à leurs besoins, la Chambre Syndicale des Industries électriques paraissait seule en mesure d'entreprendre ce travail ; elle devait prendre pour base les types de vis employées jusqu'à ce jour, par les divers constructeurs, en les comparant et en établissant une série de filetages, appropriés à ces industries, permettant ainsi l'unification générale de la petite vis utilisée dans le petit appareillage électrique.

C'est dans cet ordre d'idées que la deuxième commission permanente a entrepris et poursuivi ses travaux. Elle a tout d'abord adressé aux constructeurs français une circulaire leur demandant de lui remettre un spécimen des différents types de vis d'un diamètre inférieur à 6 millimètres, utilisées dans la construction de leurs appareils et d'indiquer les raisons qui les avaient déterminés à adopter tels ou tels diamètres et pas correspondants.

L'examen des différents documents remis par les constructeurs, a conduit la deuxième commission à ne s'occuper que des vis *au pas normal* qui sont les plus usitées et à laisser de côté les vis à *pas fin* dont l'emploi plus spécial se prête difficilement à une réglementation définie du rapport du pas au diamètre.

Après avoir examiné ce qui avait été fait déjà dans cet ordre d'idées, la deuxième commission proposa :

1° L'adoption des diamètres suivants :

2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

avec pas correspondants de :

0,5	0,5	0,6	0,6	0,75	0,75	0,9	0,9
-----	-----	-----	-----	------	------	-----	-----

2° L'emploi du profil ou Système International (S. I.) déjà adopté pour la vis au-dessous de 6 millimètres.

3° Et pour les dimensions accessoires (ouvertures des clés, hauteur de l'écrou et de la tête de boulon, etc.), utilisation des valeurs se rapprochant de celles déjà couramment employées dans l'industrie et qui sont rappelées au début du rapport définitif ci-après.

La Chambre Syndicale à laquelle cette étude fut présentée, ne voulut prendre aucune détermination définitive, sans avoir préalablement consulté certaines personnalités particulièrement compétentes dans la question, afin d'avoir leur avis.

Le Président fut chargé de communiquer le dossier à MM. le général Sébert, Marre, constructeur et Sauvage, Ingénieur en chef des Mines.

Ces messieurs voulurent bien examiner ce travail avec bienveillance et adresser au Président leurs observations que l'on trouvera annexées à la présente note.

M. Zetter qui avait été chargé de rapporter le premier projet compléta, grâce à ces renseignements, l'étude qu'il avait entreprise et établit le rapport définitif ci-joint.

Ce travail, présenté par la deuxième commission, a été adopté dans la séance du 15 juin 1904 par la Chambre Syndicale. Celle-ci a, en outre, et à l'unanimité, exprimé le vœu que tous les constructeurs français et même les constructeurs étrangers, se rendant compte des avantages réels qu'il y aurait pour toute l'Industrie à réaliser l'unification des vis d'un diamètre moindre que 6 millimètres, adoptent les dimensions indiquées par le rapport de M. Zetter.

Paris, le 18 juillet 1904.

*Le Président du Syndicat professionnel
des Industries électriques :*

E. SARTIAUX.

RAPPORT DE LA DEUXIÈME COMMISSION DU *Syndicat professionnel des Industries électriques.*
ÉTUDE ET PROPOSITIONS SUR L'UNIFICATION DES VIS EN DESSOUS DE 6 MILLIMÈTRES

Dans sa séance du 12 janvier 1904, la Chambre Syndicale des Industries électriques, ayant examiné le rapport et les propositions de la deuxième commission sur l'unification des vis en dessous de 6 millimètres, a pensé qu'il serait intéressant, avant de prendre une décision définitive à ce sujet, de soumettre le projet à quelques personnes compétentes s'étant déjà occupées de cette question.

M. le général Sébert, M. Marre, constructeur, et M. Sauvage, ingénieur en chef des mines qui, tous trois, ont pris une part active aux travaux du Congrès de Zurich, lors de l'adoption du Système International des filetages en dessus de 6 millimètres, ont bien voulu nous prêter leur concours pour mener à bonne fin l'œuvre entreprise par la deuxième commission.

Avant d'indiquer le résumé des différentes observations que ces messieurs ont bien voulu nous communiquer, je rappelle ci-après les propositions faites par la deuxième commission.

Diamètre des vis. — Les diamètres des vis partiront de 2 mm., et seront au nombre de huit, savoir : 2 mm., 2^{mm},5, 3 mm., 3^{mm},5, 4 mm., 4^{mm},5, 5 mm., 5^{mm},5.

Pas. — Les huit diamètres des vis comprendront 4 pas différents, soit un même pas pour deux diamètres, savoir : 0^{mm}5, 0^{mm}5,5, 0^{mm}6, 0^{mm}6,5, 0^{mm}7, 0^{mm}7,5, 0^{mm}8, 0^{mm}8,5.

Profil. — Le profil sera celui adopté par le Système International (S. I.).

C'est un triangle équilatéral tronqué par deux parallèles à la base et menées res-

pectivement au huitième de la hauteur à partir du sommet et de la base. La hauteur du profil entre les deux tronçatures est par conséquent égale aux trois quarts de la hauteur du triangle équilatéral primitif.

Les diamètres, les pas et le profil devraient être imposés et, pour en permettre la vérification, la Chambre Syndicale des Industries électriques tiendrait à la disposition des parties intéressées, une série de filières et tarauds étalons.

Ouverture des clés. — L'ouverture des clés sera déterminée d'après la formule $1,8 d$ (d étant le diamètre de la vis en millimètres), ce qui donnera comme diamètre sur angle à peu près le double du diamètre de la vis.

Hauteur de l'écrou. — La hauteur de l'écrou sera égale au diamètre de la vis.

Hauteur de la tête du boulon. — La hauteur de la tête du boulon sera égale à $0,75 d$.

Diamètre de la tête cylindrique des vis. — Le diamètre de la tête cylindrique des vis sera égal à $1,8 d$.

Hauteur de la tête cylindrique des vis. — La hauteur de la tête cylindrique des vis sera égal à $0,75 d$.

Fente de la tête cylindrique des vis. — La largeur de la fente de la tête cylindrique des vis sera égale au pas de vis.

La profondeur de la fente sera égale à la moitié de la hauteur du ruban de la tête de vis.

Tête fraisée. — L'angle de la tête fraisée sera de 60° .

Les fentes des vis à têtes fraisées seront les mêmes comme largeur et profondeur que celles des vis cylindriques correspondantes.

Afin de simplifier et de rendre pratique la fabrication des vis, tous les chiffres ont été arrondis et l'ensemble des dimensions des vis est indiqué dans un tableau et dans un dessin, en grandeur d'exécution, indiquant également le profil S. I.

Les dimensions des écrous, boulons et têtes de vis cylindriques et fraisées ne sont données que sous forme d'indications générales; car suivant les cas, et suivant les corps de métiers, les dimensions pourront varier dans de certaines limites.

Il n'en est pas de même pour les diamètres, les pas et le profil qui devront être immuables, car ce sont eux qui assureront l'interchangeabilité des vis entre elles.

RÉSUMÉ DU RAPPORT DE M. LE GÉNÉRAL SEBERT

M. le général Sébert dans un rapport très complet et très intéressant, joint au dossier (annexe n° 1), examine et analyse avec le plus grand soin l'ensemble du rapport de la deuxième commission; voici le résumé des observations qu'il a bien voulu faire :

Tout d'abord, il y aurait lieu d'étendre cette unification à toutes les industries susceptibles d'employer les filetages en dessous de 6 millimètres.

De ce fait, on aurait, pour l'adoption d'une réforme de ce genre, à compter avec des intérêts multiples et avec l'intervention des diverses administrations de l'État et des grandes Compagnies.

Pour assurer le succès d'une pareille réforme, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, qui a déjà si puissamment contribué par son intervention à l'adoption du Système International au sujet des vis en dessous de 6 millimètres, semblerait indiquée pour mener à bien cette entreprise et donnerait sans doute volontiers la publicité de son Bulletin au travail de la Chambre Syndicale des Industries électriques.

Choix du diamètre. — La Société d'Encouragement avait admis que pour les vis en dessous de 6 millimètres, on aurait recours aux vis de la série horlogère du système Thury.

Les diamètres et les pas de ce système ne peuvent, il est vrai, être exprimés en nombres ronds de millimètres, ni même en fractions de millimètre.

De plus l'emploi de la filière coupante, remplaçant la filière forcée pour les petits diamètres, permet aujourd'hui d'envisager la prolongation de la série internationale jusqu'à 2 millimètres en conservant en dessous de ce diamètre les vis de la série horlogère.

Aussi l'idée de prolonger la série internationale semblait être motivée et avait, du reste, été proposée par la maison Bariquand et Marre, par les congrès de Photographie et d'Automobilisme et tout récemment par le service des Constructions Navales du Ministère de la Marine.

D'autre part, l'Administration des Postes et Télégraphes, a adopté et impose à ses fournisseurs les vis désignées sous le nom de série Baudot, créée par la maison Carpentier. Dans cette série, les diamètres varient par demi millimètre de 6 à 1 millimètre, puis par dixième de millimètre, depuis 1 millimètre jusqu'à 0^{mm}3.

Entre 6 et 4 millimètres le pas est donné en millimètres en fonction du diamètre par la relation :

$$p = \frac{2d}{10} - 0,2$$

et entre 4 et 1 millimètre, il est donné par la relation :

$$p = \frac{d}{10} + 0,2.$$

Le profil est un triangle équilatéral avec troncature au fond et au sommet des filets dérivés du Système International.

Il est également nécessaire d'examiner jusqu'à quelle limite on peut pousser l'emploi de la série des vis industrielles fabriquées avec le profil du Système International.

La maison Bariquand et Marre fixe cette limite au diamètre de 2 millimètres.

La maison Carpentier le recule à 1 millimètre, M. Berrier-Fontaine (Service des Constructions Navales du Port de Toulon) étend cette limite à l'extrémité de la série horlogère, c'est-à-dire jusqu'au diamètre de 0^{mm},25.

Il semble à M. le général Sébert qu'avec les filières coupantes actuellement en usage dans l'Industrie, il serait intéressant de s'en tenir comme diamètre limite, à 2 millimètres, ainsi que le propose, du reste, le rapport présenté à la Chambre Syndicale des Industries électriques.

On pourrait donc admettre les diamètres suivants :

2 2,5 3 3,5 4 4,5 5, 5,5

diamètres d'accord avec la série Carpentier ou Baudot, admise par l'Administration des Postes et Télégraphes, ainsi qu'avec la série des vis utilisées par la plupart des constructeurs.

Pas. — Les pas proposés dans le rapport de la deuxième commission de la Chambre Syndicale des Industries électriques sont :

Diamètre.	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Pas	0,5	0,5	0,6	0,6	0,75	0,75	0,9	0,9

Dans cette série, la vis de 2 millimètres a un pas très supérieur à celui admis par

la maison Carpentier et par le Service des Constructions Navales et il a pour résultat de trop affaiblir le corps de la vis.

De plus, il n'y a pas de raisons à réduire le nombre des pas employés, puisqu'il faut autant de filières que de diamètres, il est préférable d'attribuer à chaque diamètre le pas qui lui convient. C'est d'ailleurs ce qui a été fait pour la série Thury, la série Carpentier au pas Baudot et la série Berrier-Fontaine, dont nous reproduisons ci-dessous les données :

<i>Système Thury.</i>									
Diamètre	1,9	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	4,1	4,7	5,3
Pas	0,39	0,43	0,48	0,53	0,59	0,66	0,73	0,81	0,90
<i>Système Carpentier.</i>									
Diamètre	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	
Pas	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9	
<i>Système Berrier-Fontaine.</i>									
Diamètre	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	
Pas	0,4	0,475	0,55	0,625	0,7	0,775	0,85	0,925	
<i>Système de la Chambre Syndicale.</i>									
Diamètre	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	
Pas	0,5	0,5	0,6	0,6	0,75	0,75	0,9	0,9	

La graduation employée par la maison Carpentier qui donne les valeurs les plus simples, semble pouvoir être avantageusement adoptée ; on aurait donc pour les nouvelles vis les valeurs suivantes :

Diamètre	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Pas	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9

Les propositions du rapport consistant à admettre le profil international pour les vis de 2 à 6 millimètres, soit un triangle équilatéral avec troncatures au sommet et au fond représentant le huitième de la hauteur du filet, semble pouvoir être adoptée, c'est celle admise par M. Berrier-Fontaine.

La maison Carpentier avait adopté le même profil, mais avec troncature faible de façon à laisser, à la saillie des filets tronqués, une hauteur totale de 0,65 du pas, ce qui donnait pour la troncature du 0,175 du pas ou 0,20 environ de la hauteur.

Pour toutes les autres dimensions, M. le général Sébert donne les chiffres suivants :

Diamètre des têtes de vis (hexagonales, carrées, cylindriques, sphériques ou coniques)	D = 1,8 d
Écartement des faces opposées pour les têtes hexagonales	c = 1,732 d
Écartement des faces pour les têtes carrées	e = 1,414 d
Ces deux dernières dimensions augmentées d'un jeu égal à la moitié du pas donnent l'ouverture des clés correspondantes.	
Hauteur des têtes de vis hexagonales	H = 0,75 d
Hauteur des têtes de vis carrées à embase cylindrique	{ Embase H' = 0,50 d
	{ Totale H = 1,50 d
Hauteur des écrous à 6 pans ou carrés	H = d
Hauteur des têtes de vis coniques à angles vifs (hauteur résultant du tracé du cône de la fraisure à génératrices inclinées à 60°)	H = 0,48 d
Hauteur des têtes de vis coniques à angles rabattus	{ Partie conique . . . H = 0,48 d
	{ Partie cylindrique . . H = 0,1 d
Profondeur de la fente pour tournevis, têtes cylindriques, sphériques, coniques : Moitié de la hauteur de la tête.	
Largeur de la fente	{ 1 mm. pour les diamètres supérieurs à 3 mm.
	{ 0,5 pour les diamètres inférieurs.

RÉSUMÉ DU RAPPORT DE M. BARIQUAND ET MARRE

MM. Barriquand et Marre signalent la nécessité d'avoir deux pas pour certains diamètres en dessous de 6 millimètres.

Ils laissent entrevoir la possibilité de l'unification des pas fins ; ils estiment également que les diamètres ainsi que les pas proposés par le Syndicat répondent bien aux divers besoins, mais qu'il serait intéressant de diminuer les pas de 0,9 pour les diamètres de 0,5 et de 0,55 en leur substituant le pas de 0,75.

Le profil du filet adopté est celui du Système International.

L'angle des têtes de vis coniques adopté est 84° au lieu de 60° indiqué dans le rapport. Le tableau suivant indique les diamètres et pas employés par la maison Barriquand et Marre.

Diamètre des vis.	Pas		Diamètre des vis.	Pas	
	S. I.	proposés.		S. I.	proposés.
1	»	0,25	5	»	0,75
1,25	»	0,3			1,00
1,50	»	0,4	5,5	»	0,75
1,75	»	0,4			1,00
2	}	0,4	6	1,00	1,00
		0,5	7	1,00	1,00
2,5	»	0,5	8	1,25	»
3	»	0,5	9	1,25	»
3,5	}	0,5	10	1,50	1,00
		0,6			1,25
4	}	0,6	11	1,50	»
		0,75			1,00
4,5	»	0,75	12	1,75	1,50

RÉSUMÉ DU RAPPORT DE M. SAUVAGE

M. Sauvage estime qu'il faudrait généraliser la proposition de la Chambre Syndicale des Industries électriques à toutes les Industries mécaniques.

Il estime que le choix du profil international (triangle équilatéral tronqué) est satisfaisant au moins pour les gros diamètres. Il est à supposer qu'il pourrait s'appliquer aux vis les plus fines.

La série des diamètres de 3 à 6 millimètres paraît bien graduée, mais les écarts semblent grands entre 2, 2,5 et 3 millimètres. De plus, il serait utile de prévoir un diamètre inférieur à 2 millimètres.

Pour les pas, il semble très sage de ne pas chercher à unifier les pas fins. Mais la série proposée de 4 pas : 0,5 — 0,6 — 0,75 — 0,9 ne paraît pas bien régulière.

Le pas de 0,5 pour 2 millimètres semble bien affaiblir le corps de la vis.

Les formes et dimensions des têtes ne paraissent appeler aucune observation.

M. Aubaille a également remis un rapport dans lequel il étudie la simplification qui pourrait être adoptée dans l'établissement des pas et diamètres métriques. Il préconise également l'étude immédiate des filetages au pas fin pour tubes, plus particulièrement.

Après avoir étudié avec le plus grand soin les différents mémoires ainsi que les renseignements donnés par de nombreux constructeurs sur cette intéressante question,

j'estime qu'il n'y a pas lieu, dans l'état actuel des choses, d'étudier les filetages aux pas fins; il serait préférable de réserver cette question à ceux qui y sont directement intéressés, comme la Société de Photographie, par exemple.

DIAMÈTRE

En examinant les besoins des différentes industries mécaniques, il semble que les diamètres en dessous de 2 millimètres ne sont que rarement employés.

Si donc l'on décide de prolonger la série internationale au-dessous de 6 millimètres, je pense que l'on pourrait, sans inconvénient, s'arrêter à 2 millimètres, les vis d'un diamètre inférieur à celui-ci rentrant dans la série horlogère, pour laquelle on emploie généralement le système Thury.

D'après les divers renseignements puisés dans les rapports mentionnés ci-dessus, ainsi que d'après les données fournies par les constructeurs, il semble qu'il n'y ait pas lieu de modifier les diamètres proposés dans le premier rapport, qui sont admis, du reste, d'une façon générale, savoir :

2 2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5

ce qui donne 8 diamètres prolongeant ainsi la série internationale jusqu'à 2 millimètres.

PAS

Ces différents points étant admis, il m'a semblé que notre étude serait facilitée en comparant les divers systèmes proposés à l'aide d'un tracé graphique reproduit ci-après (n° 1).

Ce graphique représente les systèmes Thury, Carpentier, Bariquand, deuxième Commission de la Chambre Syndicale des Industries électriques et Berrier-Fontaine; ce tracé a été obtenu en prenant pour abscisses les diamètres et pour ordonnées les pas correspondants.

En examinant ces divers tracés graphiques on remarque immédiatement que le système Thury représente une ligne presque droite; il en est de même du système Berrier-Fontaine et du système Carpentier, ce dernier ayant une inflexion au diamètre de 4 millimètres.

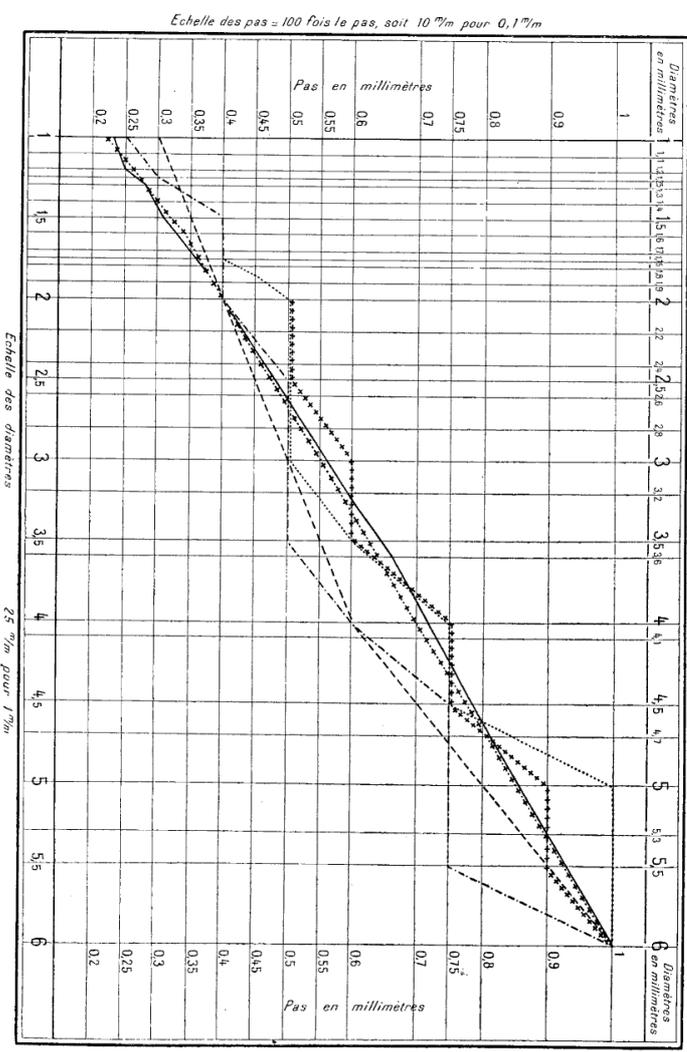
Le système Berrier-Fontaine s'écarte peu du système Thury; les pas en sont un peu plus fins et les diamètres sont métriques; mais ils ne présentent pas le caractère simple du système Carpentier dont les diamètres et les pas sont métriques et d'une gradation bien régulière. Il est vrai que ces derniers filetages sont beaucoup plus fins que ceux employés dans la série Thury.

Les séries de la deuxième commission de la Chambre Syndicale des Industries électriques et de MM. Bariquand et Marre, présentent les mêmes diamètres que la série Carpentier, mais chez ces derniers, les pas ne sont pas proportionnés aux diamètres et le tracé ne suit aucune progression régulière; tandis que dans le système de la deuxième commission de la Chambre Syndicale, les pas étant proportionnels aux diamètres de 2 en 2, le tracé suit une progression régulière saccadée et forme presque une enveloppante de la série Thury.

TABEAU DES FILETAGES

GRAPHIQUE N° 1

DIAMÈTRES.	1	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,75	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,8	3	3,2	3,5	3,6	4	4,1	4,5	4,7	5	5,3	5,5	6	DIAMÈTRES.
Carpentier	0,3	0,25	0,28	0,3	0,35	0,31	0,35	0,36	0,4	0,39	0,4	0,4	0,43	0,45	0,48	0,5	0,5	0,5	0,53	0,55	0,5	0,59	0,55	0,6	0,6	0,66	0,73	0,77	0,81	0,8	0,9	0,9	Carpentier.
Thury	0,23	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	Thury.
Barbiquand. Pas fin. 0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Pas fin. | Barbiquand.
Berrier-Fontaine. Pas fort. 0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1 | Pas fort. | Berrier-Fontaine.
Syndicat professionnel	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,37	0,4	0,43	0,46	0,5	0,49	0,52	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	Syndicat professionnel.



Echelle des diamètres 25^{mm} pour 1^{mm}

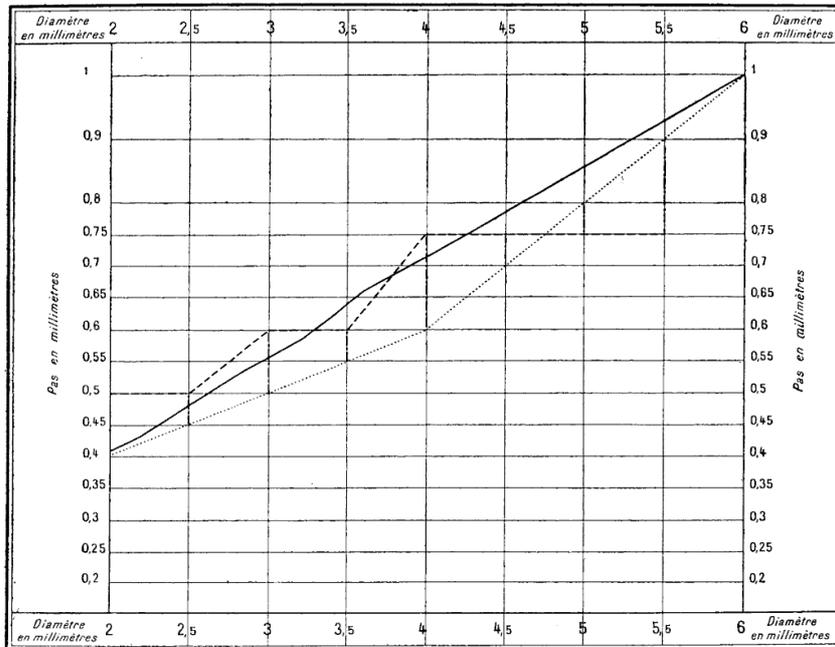
----- Carpentier
 - - - - - Thury
 Barbiquand et Marin | pas fin.
 + + + + + Berrier-Fontaine
 * * * * * Syndicat professionnel

De l'examen de ce graphique, il y a lieu de se demander pourquoi l'on ne se contente pas de la série Thury qui a été étudiée pour répondre dans la mesure du possible à toutes les exigences de l'industrie.

TABLEAU DES FILETAGES

GRAPHIQUE N° 2

DIAMÈTRE.	AU-DESSOUS DE 2.	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	A PARTIR DE 6 ^{mm} .	DIAMÈTRE.
Pas.	De 0,25 à 1,9 pas du Système Thury soient les vis n° 25 à 0 inclus.	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9	1	A partir de 6 ^{mm} , pas du Système International.	Pas.



La série Thury a, en effet, un gros inconvénient : c'est qu'elle ne s'exprime pas en chiffres simples, alors que presque tous les décolleteurs préféreraient employer des nombres simples, ne comprenant pas que pour un diamètre de 4,1, correspondant au pas de 0,73 dans la série Thury, il faille se garder de prendre du 4 millimètres au pas de 0,75.

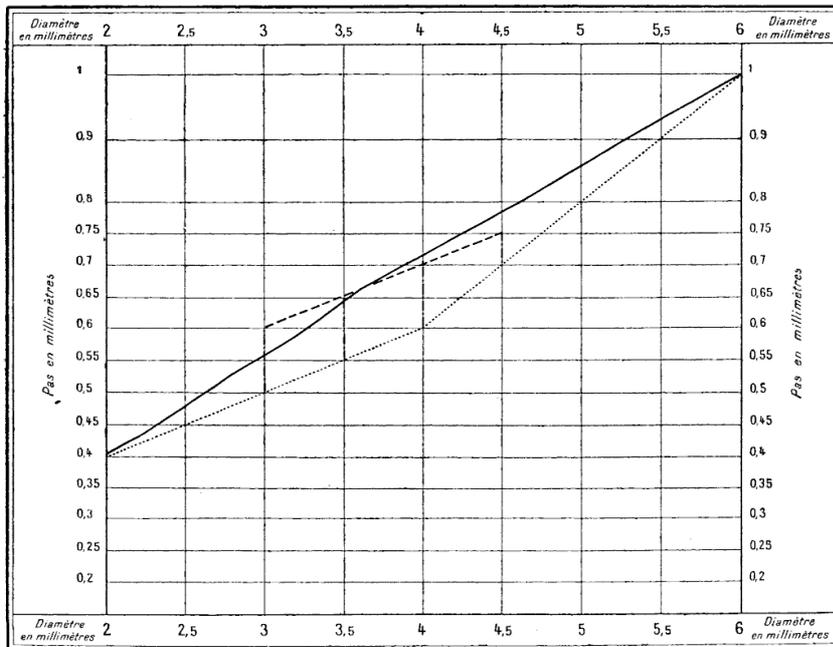
Ils veulent des chiffres ronds ; ils ne refusent certainement pas la série Thury, mais ils l'arrondissent ou l'arrondiront.

Aussi vaudrait-il bien mieux faire ce travail pour eux en leur donnant des chiffres

TABLEAU DES FILETAGES

GRAPHIQUE N° 3

DIAMÈTRE.	AU-DESSOUS DE 2.	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	A PARTIR DE 6 ^{mm} .	DIAMÈTRE.
Pas.	De 0,25 à 1,9 pas du Système Thury soient les vis n° 25 à 9 inclus.	0,4	0,45	0,5 0,6	0,55 0,65	0,6 0,7	0,7 0,75	0,8	0,9	1	A partir de 6 ^{mm} , pas du Système International.	Pas.



s'exprimant simplement. M. Carpentier l'a réalisé ; les diamètres et les pas sont très simples et ont été admis par l'Administration des Postes et Télégraphes ; je reproduis à nouveau cette série jusqu'à 2 millimètres :

2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9

Il semble donc qu'il n'y a pas lieu de chercher autre chose de mieux, car la série Carpentier donne certainement entière satisfaction au point de vue de la facilité d'application, tant comme diamètre que comme pas.

Le corps des vis n'est nullement affaibli, car la plus grande partie des pas sont plus fins que dans le système Thury ; mais si ces pas remplissent bien les conditions nécessaires à la mécanique de précision, ils ne sauraient toujours convenir dans la petite mécanique en général.

Si nous consultons le tableau fait d'après les indications données par les industriels employant les vis de 2 à 6 millimètres, celui de MM. Bariquand et Marre qui, eux, sont en rapports journaliers avec la clientèle représentant les industries les plus diverses, nous remarquons que la généralité emploie des vis d'un diamètre supérieur à ceux indiqués par la série Carpentier, surtout de 2 à 4 millimètres.

Dans la fabrication des vis, il y a en effet lieu de distinguer les vis de précision et les vis courantes industrielles fabriquées en très grandes quantités et qui, de ce fait, sont certainement moins précises que les premières.

En employant un pas un peu plus fort, on arrive à obvier dans une certaine mesure à ce défaut, c'est une des raisons pour lesquelles on trouve surtout dans les vis de 2 à 4 millimètres des pas plus forts que ceux indiqués dans la série Carpentier.

D'autre part, certaines industries ont besoin, pour certaines raisons particulières, de pas plus forts que ceux de cette série. Comme exemple, je citerai l'appareillage électrique pour lequel, *a priori*, les vis du système Carpentier pourraient convenir, mais qui, en réalité, sont trop faibles de 2 à 4 millimètres.

En effet, dans cette branche d'industrie pour laquelle on emploie en grande majorité les vis de 2 à 6 millimètres, le travail de montage est fait par de petites mains, les appareils étant, pour la plupart, composés de pièces découpées ou décolletées montées sur matière isolante.

Ces appareils sont, par la suite, mis en place par des ouvriers électriciens qui, habitués aux travaux du bâtiment, forcent involontairement sur les vis de serrage et ne manquent pas de les faire *foirer* si le pas est trop fin.

Aussi, quitte à sacrifier, dans une certaine mesure, le corps de la vis, on a reconnu qu'il était nécessaire, pour cette industrie, d'augmenter sensiblement les pas par rapport à ceux usités dans la mécanique de précision.

Toutes ces considérations m'ont conduit à reconnaître que, les besoins étant divers dans les différentes industries qui emploient les vis de 2 à 6 millimètres de diamètre, il serait nécessaire d'adopter deux filetages pour un même pas.

Comme la série Carpentier répond bien à certaines industries et comme, d'autre part, elle est déjà adoptée par les Postes et Télégraphes, le plus sage est de la conserver, sans rien y changer.

Tout d'abord, le premier rapport m'avait conduit à proposer les diamètres et pas suivants :

2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
0,5	0,5	0,6	0,6	0,75	0,75	0,9	0,9

En examinant le rapport de MM. Bariquand et Marre, nous voyons qu'ils préconisent pour les diamètres de 5 et 5,5, le pas de 0,75 ; de son côté, la série Carpentier indique pour les diamètres de 5 et 5,5 les pas de 0,8 et 0,9 ; certains constructeurs,

entre autres M. Clémançon, avaient également fait observer que le pas de 0,9 pour le diamètre de 5 millimètres semblait trop fort; on pourrait donc remplacer, pour les diamètres de 5 et 5,5, dans la série de la deuxième commission, le pas de 0,9 par celui de 0,75 et l'on arriverait ainsi au tableau suivant :

Diamètre.	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Pas	{ 0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9
	{ 0,5	0,5	0,6	0,6	0,75	0,75	0,75	0,75

On aurait ainsi à sa disposition deux pas pour un même diamètre et d'après tous les renseignements que j'ai pu recueillir, on répondrait ainsi à tous les besoins de l'industrie, tout en conservant des pas métriques.

De plus ce système aurait l'avantage de laisser intacte la série Carpentier en usage aux Postes et Télégraphes.

Le tracé n° 2 montre les deux courbes déterminées par ces deux séries de pas et nous voyons que, par rapport à la deuxième série proposée, les pas de la série Carpentier sont plus fins pour les 6 diamètres les plus faibles, et plus gros pour les deux diamètres les plus forts.

Si pourtant, cette nouvelle série double semble bien répondre à tous les besoins, elle ne paraît pas bien élégante et je pense qu'en sacrifiant légèrement à ses propres intérêts on arriverait à une solution plus simple en considérant les points suivants :

Le pas de 0,5 est bien fort pour un diamètre de 2 millimètres et il serait possible à toutes les industries d'adopter le pas de 0,4 pour ce diamètre.

Il y a bien peu de différence pour le diamètre de 2,5 entre les pas de 0,45 et de 0,5; on pourrait donc parfaitement se contenter du pas de 0,45.

Pour les diamètres de 5 et 5,5 il ne semble pas nécessaire de descendre au pas de 0,75, et, comme la série de M. Carpentier donne respectivement les pas de 0,8 et 0,9 pour les diamètres de 0,5 et 0,55, que, d'autre part, ces pas donnent satisfaction pour la précision, ils devront, *a fortiori*, suffire pour le décolletage ordinaire.

Je pense enfin qu'en ce qui concerne les diamètres de 3 à 4,5 inclus, si l'on admet la proposition de deux pas pour chacun d'eux, le plus rationnel serait de se rapprocher dans la mesure du possible des pas de la série Thury, tout en conservant une gradation métrique régulière, proportionnelle aux diamètres et se rapprochant de la ligne droite. (Graphique n° 3.)

Les pas de 0,6 0,65 0,7 0,75 seraient, je crois, les plus propres à remplir ce rôle et nous arriverions ainsi à une nouvelle solution qui paraît plus simple que la précédente et qui pourra certainement être admise dans toutes les industries utilisant les vis de 2 millimètres à 5,5.

Diamètre.	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
Pas	{ 0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9
			0,6	0,65	0,7	0,75		

C'est en somme la série Carpentier dans laquelle les diamètres de 3. 3,5. 4. 4,5 ont été doublés.

Tout en laissant le soin à la deuxième Commission d'examiner ces diverses propositions, je préconiserai plus spécialement cette dernière solution qui est la plus simple

et répond à tous les besoins. Je rappellerai encore une fois, pour les personnes à qui cette solution paraîtrait compliquée par la juxtaposition de deux pas pour un même diamètre, qu'il semble improbable que l'on puisse trouver, à la fois, un même pas métrique pour un même diamètre métrique donnant satisfaction à tout le monde.

PROFIL

J'estime que, pour les petits filets, il est difficile d'arriver à une grande précision et que, dans ces dimensions, cette question est d'une importance relativement secondaire ; dans le décolletage ordinaire on arrivera rarement à faire tronquer l'angle équilatéral de un huitième de la hauteur au sommet et à la base : pourtant, en principe, il semble logique d'adopter pour les diamètres de 2 à 5,5 le profil international ; ce qui permet de dire que l'ensemble du système prolongerait la série internationale de 6 à 2 millimètres.

DIMENSIONS ACCESSOIRES

Pour toutes les autres dimensions des vis et écrous, je suis d'avis d'accepter les propositions de M. le général Sébert qui diffèrent, du reste, très peu de celles indiquées dans nos précédents rapports.

Je pense, pourtant, me rapportant aux justes observations de M. Clémançon et à celles de M. Marre, qu'il y aurait lieu d'abandonner, pour les vis fraisées, l'angle de 60° trop aigu dans bien des cas et d'adopter l'angle de 84° ou de préférence celui de 90° plus facile à vérifier. De plus, j'estime, d'accord avec M. le général Sébert et comme je l'indiquais dans le premier rapport, qu'il vaut mieux ne pas déterminer d'une façon absolue les dimensions accessoires qui sont susceptibles de varier, d'une industrie à l'autre ; la trop grande précision, dans ces dimensions, pourrait certainement empêcher les industriels d'adopter nos propositions qui portent surtout sur les diamètres et les pas correspondants.

Je reproduis à nouveau, à titre d'indication, le tableau des dimensions accessoires qui pourraient être adoptées :

Diamètre des têtes de vis cylindriques, coniques, sphériques.	D = 1,8 d
— — hexagonales ou carrées	D = 2 d
Écartement des faces opposées pour les têtes hexagonales.	C = 1,732 d
— — carrées.	C = 1,414 d
Ces deux dernières dimensions, augmentées d'un jeu égal à la moitié du pas donnent l'ouverture des clés correspondantes.	
Hauteur des têtes de vis hexagonales et cylindriques.	H = 0,75 d
— — carrées à embase cylindrique.	} Embase. . . H' = 0,5 d } Totale. . . H = 1,5 d
Hauteur des écrous hexagonaux ou carrés.	
Hauteur des têtes de vis coniques à angles vifs (hauteur résultant du tracé du cône de la fraisure à génératrices inclinées à 90°.	H = 0,4 d
Hauteur des têtes de vis coniques à angles abattus.	} Partie conique. . . H = 0,4 d } Partie cylindrique. H = 0,1 d
Profondeur de la fente pour tournevis, têtes cylindriques, sphériques, coniques : Moitié de la hauteur de la tête. . . . .		p = 0,375 d
Largeur de la fente.	} 1 mm. pour les diamètres supérieurs à 3 mm. } 0 mm. 5 pour les diamètres inférieurs.

Telles sont les propositions que je viens faire à la deuxième Commission : je suis persuadé que par l'initiative de M. E. Sartiaux, Président de la Chambre Syndicale et des membres du Comité, la Commission arrivera à obtenir, pour cette question si intéressante, le concours de la Société d'Encouragement et la publicité de son Bulletin ; ce serait, pour la Chambre Syndicale et notre Industrie, particulièrement précieux, la Société d'Encouragement ayant déjà vu ses propositions de filetage au-dessus de 6 millimètres, acceptées par le Congrès International de Zurich.

Le Rapporteur :

C. ZETTER.

Le Président de la 2^e Commission permanente :

CH. DE TAVERNIER.

Le Président de la Chambre Syndicale des Industries électriques :

E. SARTIAUX.

NOTES DE MÉCANIQUE

UNE INSTALLATION MODERNE DE MACHINE A VAPEUR, d'après *M. G. Hiller* (1).

Cette installation, établie dans la filature de Beesbrook, Armagh, l'a été dans le but d'en obtenir le rendement commercial le plus économique possible, c'est-à-dire la moindre dépense en tenant compte, non seulement de l'économie de vapeur par cheval indiqué, mais aussi de l'amortissement et de l'entretien des machines et chaudières; elle présente, en outre, un exemple intéressant du remplacement très avantageux de plusieurs machines distinctes par une seule installation centrale.

Dans la nouvelle installation, on s'est préoccupé de tout établir de la façon la plus simple et la plus robuste, de manière à éviter les accidents, et à se ménager la possibilité de faire face à des extensions de la filature pouvant aller jusqu'à exiger une puissance de 1500 chevaux.

L'installation comprend (fig. 1 et 2) 3 chaudières type Lancashire de $2^m,45 \times 9$ mètres, timbrées à $11^{kil},3$, dont une de rechange, avec un économiseur Green de 224 tubes, 3 surchauffeurs Musgrave et Dixon de chacun 20 mètres carrés de surface, une tuyauterie principale de 250 millimètres et une d'alimentation de 100; une pompe alimentaire Weir.

Une machine cross-compound (fig. 3) à cylindres de 635 et $1^m,32 \times 1^m,52$ de course, et de 1200 chevaux indiqués à 65 tours par minute.

L'eau d'alimentation, prise à la décharge du condenseur à injection, revient aux chaudières par le réchauffeur; la vapeur des chaudières passe des surchauffeurs à la conduite de vapeur.

Les chaudières sont à deux foyers chargés à la main, de $0^m,97$ de diamètre; épaisseur des tôles d'acier 20 millimètres, avec ondulations type Adamson.

Les surchauffeurs consistent, chacun, en 35 tubes en U, d'acier étiré, de 40 millimètres extérieur $\times 4^m,50$, l'ensemble laissant à la vapeur la même section de passage qu'un tuyau de 187 millimètres. La plaque tubulaire, en acier, a 32 millimètres d'épaisseur. La tuyauterie principale de 250 millimètres, en tubes d'acier, a 44 mètres de long; elle va en descendant vers la machine jusqu'à un purgeur de $530 \times 1^m,40$ de haut, près de la prise de vapeur; les parties étroites sont soudées à recouvrement et les raccords sont en acier coulé.

La pompe alimentaire Weir peut débiter 18 mètres cubes par heure à la vitesse de 12 doubles courses par minute; son cylindre vertical à double effet 230×533 de course et le plongeur 180×533 .

Les manivelles du moteur sont à 90° (fig. 3). Les cylindres sont sans enveloppes, avec réservoir intermédiaire entre le petit et le grand, alimenté de vapeur prise

(1) *Institution of Mechanical Engineers*, 22 juin 1904.

à la canalisation principale par un tuyau de 760; la condensation de ce réchauffeur est renvoyée à la chaudière. Deux pompes à air Edwards de 660 × 460 de course, commandées par un renvoi de la tige du petit piston. Volant de 6 mètres, avec 36 gorges pour cordes de 45 millimètres; poids de la jante 33 tonnes. Le réchauffeur interné-

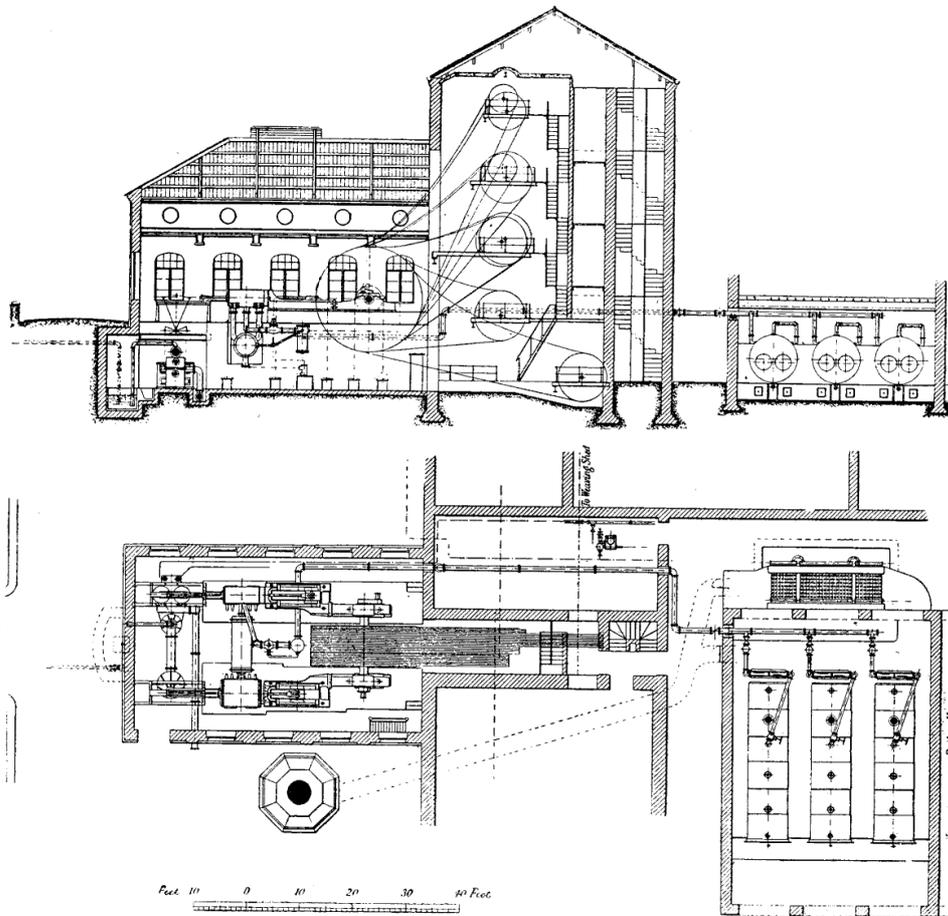


Fig. 1 et 2. — Installation de la force motrice à la filature de *Beesbrook*. Ensemble.

diaire a 101 tubes de 63 millimètres de diamètre; chauffe 55^m2,7. Les principales dimensions des pièces et les efforts maximums supportés, sont les suivants :

Boutons de manivelles de 230 × 265 millimètres de long; effort maximum de flexion 3^{kil},8 par mm. carré; pression sur les portées 54 kil. par centimètre carré.

Tiges de pistons en acier de 150 et 180 de diamètre : 1^{kil},85 et 2^{kil},50 à la clavette.
 Tourillons des crosses : 2^{kil},30 par mm. carré à la flexion et 115 kilos par centimètre carré aux portées.

Clavettes des bielles 3^{kil},90 par mm. carré au cisaillement.

Ces efforts correspondent à des pressions de 11^{kil},25 au petit cylindre et 2^{kil},45 au grand.

Arbre de couche, de 380 mm. de diamètre, avec ces pressions agissant tangentiellement sur un rayon de manivelle de 760 millimètres, 4^{kil},80 par mm. carré.

Les cylindres sont recouverts d'une couche de magnésie isolante de 65 millimètres avec enveloppe en tôle; distribution par robinets Corliss (fig. 4) avec détente au petit cylindre soumise au régulateur; stuffing box à garnitures métalliques libres; pistons

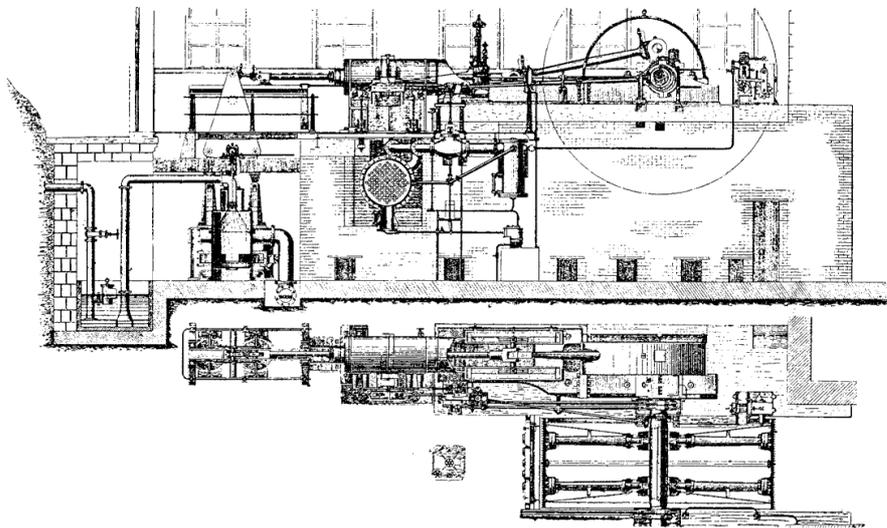


Fig. 3. — Machine à vapeur de la filature de *Beesbrook*.

à garniture antifricction Macbeth A (fig. 5) servant de support et segments Ramsbottom sur les trois quarts de la circonférence. Le régulateur est du type centrifuge ordinaire, avec régulateur auxiliaire, qui déplace le contrepoids du régulateur principal à la moindre variation de vitesse de manière à accélérer l'action du régulateur principal et à éviter les battements.

La mise en train se fait par un petit moteur à deux cylindres verticaux de 230 × 230 agissant sur le volant par un pignon qui se désengrène dès le départ du moteur de la machine.

Les cylindres sont graissés par des gros graisseurs à trois becs alimentés par deux pompes automatiques et par une grande pompe à main. Tous les coussinets sont à garniture antifricction Magnolia.

Les principaux résultats de deux séries d'essais, des plus exacts, ont été les suivants :

Chaudières. — Pour chaque chaudière : Grilles G de $3^{\text{m}^2},53$; chauffe S de $85^{\text{m}^2},45$; rapport S/G = 24,21; surface de surchauffe 20^{m^2} ; température des gaz au sortir des carnaux 340 et 335°; température de l'eau d'alimentation à l'entrée des chaudières 127 et 118°; température de saturation de la vapeur 187°; de la vapeur surchauffée 255 et 250°.

Bilan calorifique, en fonction de la chaleur disponible du combustible : chaleur transmise à l'eau et à la vapeur surchauffée 60 et 63 p. 100. Chaleur emportée par les gaz, 12, 15 et 12 p. 100. Chaleur emportée par l'excès d'air 19,26 et 12,11 p. 100. Chaleur transmise par mètre carré de chauffe et par heure 1350 et 1460 calories. Charbon par mètre carré de grille et par heure 90 et 85 kilos. Vaporisation par kilogramme de carbone du combustible, ramenée à 100°, 9 et 9,44 kilos. Vaporisation par mètre carré de chauffe et par heure, ramenée à 100°, 25 et 26 kilos. Air employé par kilogramme de combustible sec 29,6 et 22,7 kilos; en proportion de l'air théoriquement nécessaire,

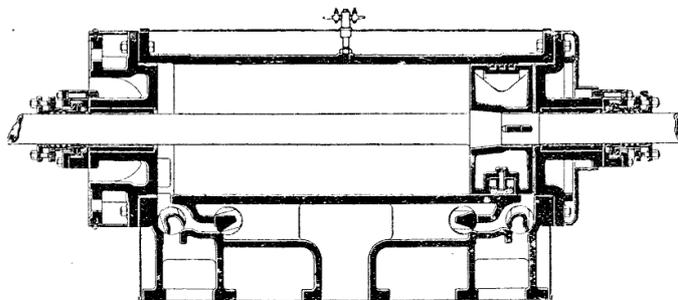


Fig. 4.

2,8 et 2,15. Dans ces évaluations, on a pris 0,6 pour la valeur de la chaleur spécifique de la vapeur surchauffée.

A l'économiseur de 205 mètres carrés. Températures de l'eau à l'entrée, 75°; à la sortie 125 et 118°. Températures des gaz à l'entrée, 340 et 335°, à la sortie 163 et 149°. Chaleur absorbée par l'économiseur en fonction de celle des gaz sortant de la chaudière, ou rendement de l'économiseur : 36,4 et 45,63 p. 100. Chaleur absorbée par mètre carré de l'économiseur et par heure : 2 620 et 2 430 calories.

Rendement de la chaudière du surchauffeur et de l'économiseur 71,3 et 73,7 p. 100.

Machine. — Rapport des cylindres, 4,5; espaces nuisibles du petit et du grand cylindre : 4,6 et 5,4 p. 100. Volume du réservoir intermédiaire $2^{\text{m}^3},265$. Trois essais ont donné des résultats sensiblement égaux, dont les meilleurs sont les suivants. Poids de vapeur admise par heure à la pression de $10^{\text{kil}},8$, avec une surchauffe de 55°, 4 540 kilos; admis au réchauffeur 240 kilos; température de la vapeur à la sortie du petit cylindre 110°, à la sortie du réchauffeur 148°. Pression à l'échappement $0^{\text{kil}},09$, température 45°. Vitesse 65 tours, 2 par minute; vitesse des pistons, $3^{\text{m}},26$ par seconde. Pressions moyennes effectives au petit cylindre : $3^{\text{kil}},85$; au grand, $0^{\text{kil}},8$; puissances indiquées 503,1 et 478,7 chevaux, total 961,8. Chaleur en chevaux indiqués en fonction de la chaleur entrée dans la machine 18,28 p. 100. Rendement thermique

19,56 p. 100. Vapeur par cheval-heure indiqué : 5 kil. Charbon par cheval-heure indiqué : 0^{kg},68.

C'est un excellent rendement, obtenu avec une surchauffe modérée et une machine compound à deux cylindres seulement, c'est-à-dire par des moyens très simples; il est attribuable, entre autres, à l'étanchéité des pistons et de la distribution, au bon isolement des cylindres et de la chaudière.

D'après leurs diagrammes, chacune des pompes à air Edwards indiquait environ 5 chevaux, 5, mais ce n'est guère qu'environ la moitié de la puissance qu'elles absorbent au total.

Un essai fait sans réchauffeur donna une augmentation de dépense de charbon d'environ 0^{kg},20 par cheval-heure, ce qui correspondrait, avec la puissance normale de 1200 chevaux, à une économie annuelle de 85 tonnes, ou de 70 livres sterling avec du charbon à 16 shillings la tonne; le réchauffeur coûte environ 226 livres, de sorte que l'économie annuelle est de 40 livres (1000 francs) avec un amortissement de

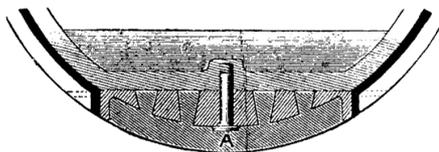


Fig. 5. — Garniture de piston Macbeth.

12, 5 pour 100. Dans l'essai sans réchauffeur, la puissance du petit cylindre dépasse de 103 chevaux celle du grand, au lieu de 17 chevaux avec réchauffeur, de sorte que le réchauffeur permet d'augmenter notablement la puissance de la machine avec une même admission au petit cylindre. La surchauffe de la vapeur par ce réchauffeur empêche sa condensation au grand cylindre.

On essaya, sans résultat, toutes sortes d'appareils pour séparer l'huile de la vapeur d'échappement; ils n'eurent aucun effet, en raison de la grande vitesse de la vapeur due à l'excellence du vide au condenseur; l'eau de condensation doit être purifiée par un procédé chimique, alumino-ferrique ou autre.

Les prix d'établissement de la machine, des chaudières et de leurs salles se sont élevés à 5875 livres pour la machine, 1840 pour les trois chaudières, 865 pour la tuyauterie, 396 pour l'économiseur, 352 pour les trois surchauffeurs, 332 pour les grues et accessoires, soit, en tout, 9660 livres (241500 francs). A cette somme, il faut ajouter 2740 livres pour changements dans les transmissions de la filature et 5000 livres pour la salle des machines et ses transmissions, ce qui porte la dépense totale à 18000 livres (450000 francs), et cette dépense a permis de réduire les dépenses annuelles de 3000 livres (75000 francs) de sorte qu'elle est pleinement justifiée.

Cette économie de 3000 livres se divise en 1600 livres pour une économie annuelle de 2000 tonnes de charbon à 16 shillings la tonne; 75 livres de diminution de la main-d'œuvre aux chaudières; 150 diminution de la main-d'œuvre et entretien aux transmissions, 155 économie de graissage, 250 économie d'avaries, 670 économie d'une marche plus régulière, 100 livres terrains rendus disponibles pour les métiers.

Le cheval-heure revient, en moyenne, pour 1 000 chevaux, à 1 centime, 765, ou à 50 francs par an; avec du charbon à 8 shillings (10 francs) la tonne, ces prix s'abaisseraient à 1 cent. 08 et à 31 francs.

ESSAIS DES LOCOMOTIVES A L'EXPOSITION DE SAINT-LOUIS

Le Pennsylvania Rr. a installé, à l'exposition de Saint-Louis, un véritable laboratoire d'essai pour locomotives, des plus remarquables par son ingéniosité et par son importance.

L'installation occupe un espace de 90×27 mètres.

La locomotive en essai est (fig. 1, 2 et 3) supportée sur des roues A, qui en reçoivent les roues motrices au niveau des rails de leur fosse, sont entraînées par elles, et dont les essieux portent des freins D. Ces essieux sont portés par des paliers C, mobiles sur des socles B, de manière à permettre de les régler à l'écartement des essieux de la locomotive. Les roues A sont de $1^m,83$ pour les locomotives à voyageurs et de $1^m,27$ pour celles à marchandises, avec paliers C de hauteurs correspondantes.

Les freins, du type Alden, se composent (fig. 3) de deux manchons AA, calés en FF sur l'essieu correspondant des roues A, et avec chacun un disque D, poli, de 20 millimètres d'épaisseur sur $1^m,07$ de diamètre, écartés de 50 millimètres. Les calages F sont coniques, de manière à faciliter l'enlèvement des freins en les décollant par un écrou; un autre écrou, au bout de F, y maintient le frein. Les disques en fonte DD sont enveloppés dans une boîte aussi en fonte et en deux parties BB, réunies par 35 boulons de 20 millimètres et solidement fixées aux socles par des tirants réglables EE, articulées sur BB en G par des patins que l'on peut descendre comme en FF. lorsque les essieux sont très rapprochés.

La chambre BB renferme quatre plateaux de cuivre de $1^{mm},5$ d'épaisseur, disposés de part et d'autre des disques DD, maintenus par la pièce d'écartement K, et quatre anneaux LL. De l'huile en circulation arrive au centre de ces plateaux, est emportée par la force centrifuge entre ces plateaux et les disques DD, dans les rainures radiales des plateaux qui sont appuyés sur les disques par de l'eau sous pression admise en EE dans BB et en sortant par H.

Il y a huit de ces freins: deux par essieu. Le réglage de la pression de l'eau se fait assez difficilement à la main par des valves qui devraient maintenir la vitesse de la locomotive automatiquement constante.

L'effort de traction de la locomotive est reçu par un dynamomètre G (fig. 1 et 4) du type Emery, à leviers montés sur lames flexibles au lieu de couteaux, et tel que le déplacement du crochet d'attelage ne dépasse pas, pour les tractions les plus grandes, $4 : 100$ de pouce; la barre d'attelage du dynamomètre est à joint sphérique se prêtant aux mouvements horizontaux et verticaux de la locomotive, ses très faibles déplacements longitudinaux sont amplifiés sur un tambour enregistré par des renvois de leviers avec dash-pot amortisseur des vibrations; la bande de ce tambour tourne proportionnellement aux roues de la locomotive. Des dispositifs spéciaux sont instal-

(4) *Engineering*, 15 juillet, p. 69 et *The Engineer*, 19 août, p. 178.

lés de manière à peser l'eau d'alimentation, à mesurer le tirage dans la boîte à fumée, sa température, la pression de la chaudière, le primage de la vapeur, la vitesse en tours par minute...

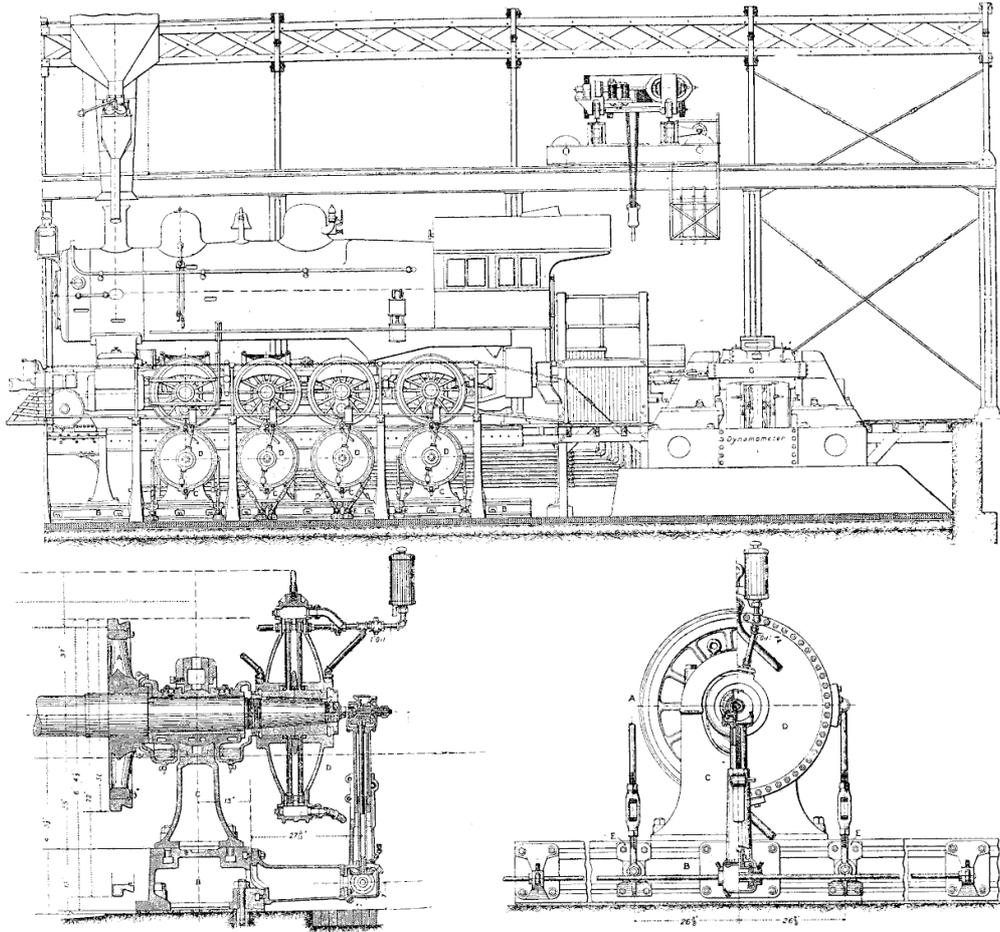


Fig. 1, 2 et 3. — Installation d'essais de locomotives du *Pennsylvania Rr.* à l'Exposition de Saint-Louis. Ensemble et détail d'un frein.

La locomotive est amenée en position par le roulement des boudins de ses bandages sur des rails, qui laissent ensuite ses roues descendre sur celles de l'appareil.

Le maniement des freins se fait par une grue électrique de 10 tonnes roulant au-dessus de la fosse.

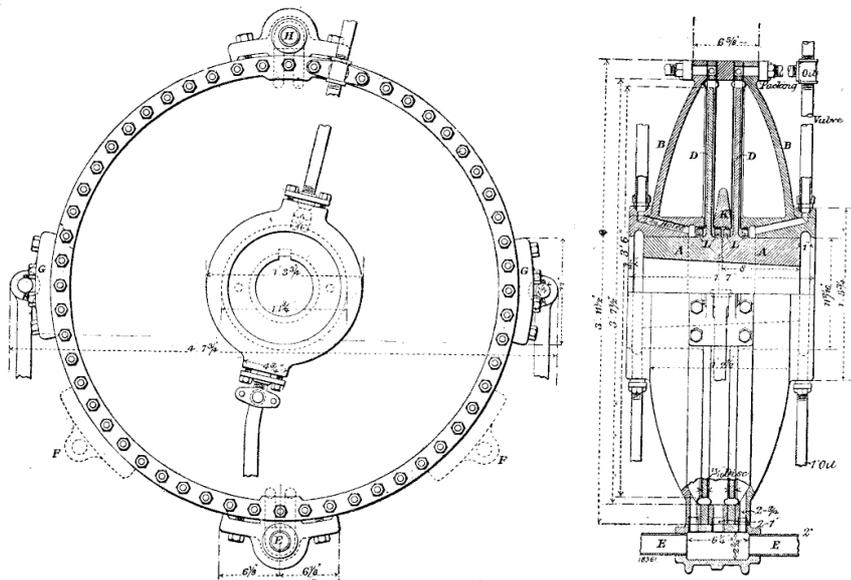
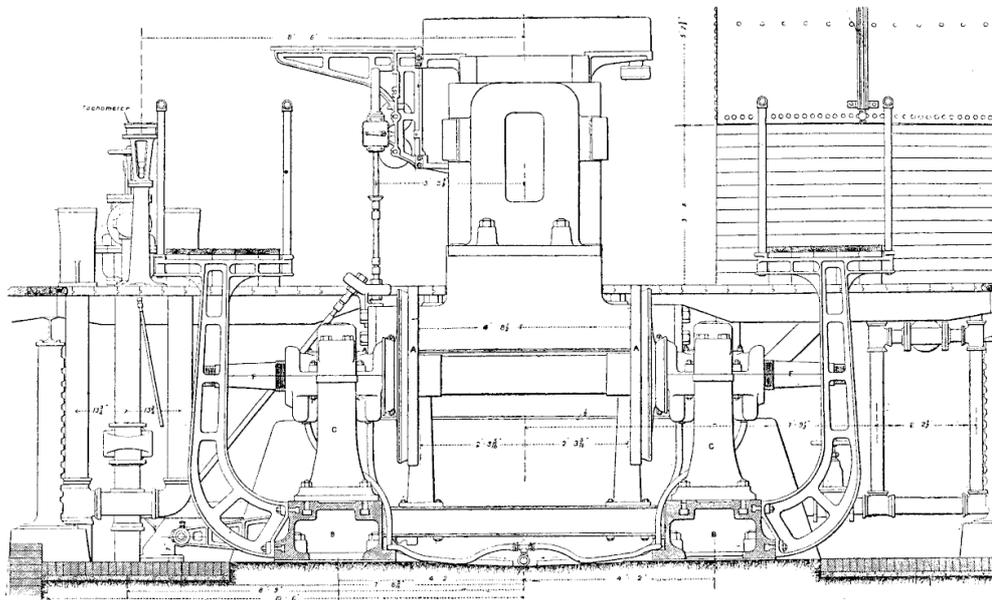


Fig. 4 et 5. — Installation d'essais de locomotives des *Pennsylvania Rr* vue par bout du côté du dynamomètre de traction. Détail d'un frein

Les essais seront exécutés suivant un code uniforme très détaillé, de manière à en rendre les résultats comparables (1).

LES CHAUDIÈRES A TUBES D'EAU SUR LES NAVIRES DE GUERRE, d'après le rapport
de l'Amirauté anglaise.

Les travaux de la commission désignée, en février 1901, par l'Amirauté anglaise, pour l'étude des meilleures chaudières actuellement en service sur les bâtiments de la flotte, ont porté sur les types suivants : chaudières cylindriques tubulaires des navires *Minerva* et *Saxonia* ; chaudières à tubes d'eau Belleville sur le *Diadem* et le *Hyacinth* ; Babcox-Wilcox sur le *Sheldrake*, l'*Espiegle* et l'*Hermes* ; Niclausse sur le *Seagull* et le *Fantom* ; Yarrow à gros tubes sur la *Medea* ; Durr sur la *Medusa*.

Les principales conclusions du rapport sont les suivantes :

Les chaudières Babcox-Wilcox ont donné leurs meilleurs rendements, à bord de l'*Hermes*, au vent forcé avec déflecteurs ; le rendement thermique a atteint 81 p. 100 pendant un essai de 30 heures, avec une dépense de 102 kilos de charbon par mètre carré de grille et par heure, puis 77,8 p. 100, dans un essai de 29 heures, avec une dépense de 132 kilos ; ces dépenses correspondent respectivement à la marche normale et à celle en pleine puissance. Ces chaudières ont, avec un tirage naturel et une dépense de 100 kilos de charbon par mètre carré de grille, donné un rendement de 72,8 p. 100, puis de 71 p. 100 avec une dépense de 93 kilos. Dans un essai de 30 heures, en bon temps, on a obtenu un rendement de 70,3 p. 100 avec une dépense de 132 kilos de charbon par mètre carré de grille et par heure.

Les chaudières Yarrow ont donné un rendement de 75,7 p. 100 avec une dépense de 88 kilos, qui tombe à 69,5 p. 100 avec la dépense maxima de 195 kilos de charbon par mètre carré de grille et par heure ; le rendement est de 71 p. 100 pour des dépenses variant de 83 à 102 kilos.

Le rendement des Belleville, sur le *Hyacinth*, a été de 77,2 p. 100, avec une dépense de 72 kilos de charbon par mètre carré de grille, de 73,3 p. 100 avec une dépense de 97 kilos, et de 71,8 p. 100 avec 85 kilos, puis de 65 p. 100 en marche forcée, avec 132 kilos de charbon par mètre carré de grille.

Les rendements des chaudières Durr ont été de 64,8 p. 100 avec une combustion maxima de 177 kilos par mètre carré de grille ; de 63,8 p. 100 avec 78 kilos, puis de 61,7 et 60,3 p. 100 avec des combustions de 83 et 102 kilos par mètre de grille.

Les chaudières cylindriques de la *Minerva* ont atteint leur rendement maximum de 69,7 p. 100 avec une combustion de 68 kilos par mètre de grille. Avec des retardeurs dans les tubes et une combustion de 142 kilos, le rendement fut de 68,4 p. 100.

Les chaudières Babcox-Wilcox ont atteint, sur les petits bâtiments, 66 et 73,2 p. 100 avec des combustions de 88 et 63 kilos. Les Niclausse ont atteint un rendement de 69,8 p. 100 avec une combustion de 68 kilos par mètre carré de grille.

Les chaudières Babcox ont été considérablement améliorées en ce qui concerne leur rendement, qui s'est, après quelques modifications, élevé, sur l'*Hermes*, jusqu'à 81 p. 100, avec des déflecteurs verticaux et en vent forcé au-dessus des feux.

(1) *Railroad Gazette*, 22 et 29 juillet, pp. 482 et 499.

En ce qui concerne la *siccité de la vapeur*, les meilleurs résultats ont été obtenus avec les chaudières Yarrow et Babcox des derniers types.

Les *pertes d'eau* sont très faibles : de 1,5 à 1,8 tonnes par 1 000 chevaux et par jour avec les Yarrow et les Durr, et de 3 tonnes 8 avec les Babcox ; elles augmentent avec la multiplicité des autoclaves et des joints, ce qui est à l'avantage des Yarrow, qui n'ont que trois autoclaves.

Comme *facilité et rapidité de nettoyage* intérieur des tubes, les Yarrow tiennent le premier rang, car il suffit, pour accéder à tous les tubes, d'y démonter 3 autoclaves ; les Babcox viennent en dernier. Les Durr et les Niclausse exigent des manœuvres assez compliquées pour le nettoyage des tubes, et la vidange des tubes Niclausse, dont le bout d'arrière est inaccessible, exige l'emploi d'un jet de pompe ; en outre, le retrait des tubes exige, dans ces deux dernières chaudières, un espace considérable, ce qui est très gênant dans les bâtiments de guerre, où l'espace est fort limité.

On peut, sur la *Medea* et sur l'*Hermes*, nettoyer en partie l'*extérieur* des tubes par des jets d'air sans arrêter les feux ; on peut, sur la *Medea*, les nettoyer complètement, après l'extinction des feux, par des jets d'air au foyer, à l'avant et à la boîte à fumée ; il n'en est pas de même avec les Durr et les Niclausse, à rangées plus nombreuses et rendues en partie inaccessibles par les déflecteurs. Les Babcox peuvent être balayées horizontalement, et pas dans le sens vertical, à moins d'enlever une partie des déflecteurs.

Tous les tubes des rangées du bas étaient, dans les chaudières Durr, à la fin des essais préliminaires, *courbés vers le haut* de jusqu'à 27 millimètres ; on dut les retirer et redresser pour les essais de la commission, puis encore, en août 1903 et en février 1904, après les essais. Sur le *Berwick*, les tubes des Niclausse s'étaient aussi recourbés vers le haut jusqu'à un maximum de 16 millimètres. Ces courbures sont à craindre avec ces deux chaudières, et il faut en redresser les tubes dès que leur courbure atteint 20 millimètres ; de là, des mises en repos ou immobilisations fréquentes. La flèche de courbure des tubes extérieurs est souvent plus grande que l'espace entre ces tubes et les tubes intérieurs, de sorte que ces tubes se touchent et bouchent la circulation ; on y remédierait en supportant les tubes intérieurs non seulement aux extrémités mais aussi au milieu. Les tubes de Babcox de l'*Hermes* se sont aussi courbés, mais sans fuites et sans nécessité de les redresser. Il en est de même des tubes du bas des Yarrow, que l'on conseille de courber de 25 millimètres pour en diminuer la fatigue.

Les *corrosions* des tubes et parois des différentes chaudières sont très faibles ; l'usure, de ce fait, ne présente rien de particulier.

Les chaudières Yarrow peuvent être poussées très activement ; avec les autres, il ne faudrait pas dépasser une combustion de 170 kilos par mètre carré de grille et par heure. La conduite du feu est plus difficile qu'avec les chaudières cylindriques, surtout avec les chaudières à grandes grilles : Durr, Niclausse ; ces dernières doivent, en outre, être moins poussées que les autres en raison de la moindre liberté de leur circulation.

Les chaudières Durr avaient seules un surchauffeur compliqué, et dont les résultats sont insuffisants pour motiver une opinion sur la valeur de la surchauffe sur les navires de guerre.

L'*alimentation* n'a occasionné de troubles pour aucune des chaudières essayées ; pour les chaudières à grande réserve d'eau, comme les Babcox et les Yarrow, les alimentateurs automatiques peuvent être avantageusement supprimés.

Aucun inconvénient non plus du fait de l'emploi d'eau légèrement salée.

Le tableau ci-dessous donne les productions de vapeur par tonne de chaudières :

Chaudières.	Navires.	Poids des	Production	Production
		chaudières et accessoires.	maxima de vapeur par heure.	par tonne de chaudières.
		Tonnes	Kilog.	Kilog.
Cylindriques	{ <i>Saxonia</i>	1 000	59 900	60
	{ <i>Minerva</i>	567	75 800	134
Belleville.	<i>Hyacinth</i>	454	81 150	179
Yarrow.	<i>Medea</i>	330	71 600	217
Durr	<i>Medusa</i>	314	71 700	228
Babcox.	{ <i>Hermes</i>	490	90 700	186
	{ <i>Sheldraka</i>	125	198 700	159
Niclausse.	{ <i>Stagull</i>	135	21 950	163
	{ <i>Fantôme</i>	76,5	103 000	135

BIBLIOGRAPHIE

DE LA LÉGISLATION FRANÇAISE SUR LES BREVETS D'INVENTION, par **Ch. Thirion** et **J. Bonnet**. In-8, 250-185, de vi-219 p. Paris. Belin et C^{ie}, 1904 (n° 12 649 de la Bibliothèque).

Ce livre expose sous une forme condensée une étude complète de la législation française sur les brevets d'invention dans son dernier état. Les lecteurs y trouveront l'essentiel de ce qu'ils ont intérêt à savoir sur la matière : juristes qui veulent s'initier à une branche du droit trop négligée dans l'enseignement des Facultés, industriels, commerçants et inventeurs qui ont besoin de connaître les conditions de la protection légale des inventions. Les exemples puisés dans la jurisprudence, et en particulier dans les décisions de la Cour de cassation, illustrent les opinions des auteurs.

Le livre traite : 1° Des brevets d'invention ; 2° De la contrefaçon, et donne en annexes les diverses lois et arrêtés : lois du 7 janvier 1791, du 23 mai 1791, du 5 juillet 1844, du 7 avril 1902, avec l'arrêté du 11 août 1903 et la convention internationale du 20 mars 1883 avec l'Acte additionnel de Bruxelles du 14 décembre 1900.

SA MAJESTÉ L'ALCOOL, par **L. Baudry de Saunier**. In-8, 235-165, de 336 p., avec 112 gravures. Paris, V^{ve} Ch. Dunod, 1904 (n° 12 653 de la Bibliothèque).

La question de l'alcool est des plus considérables parmi celles qui préoccupent les sociétés modernes. Aucun gouvernement ne s'en désintéresse. Les expositions qui lui sont consacrées se multiplient, et, cette année même, Vienne a vu le succès d'une Exposition internationale de l'alcool.

Mais le public ignore encore beaucoup de cette question si importante. C'est pour lui expliquer clairement la fabrication de l'alcool et ses applications, pour lui faire comprendre en quoi l'alcool est *richesse nationale* et pourquoi la généralisation de son emploi représente un intérêt général que l'auteur a écrit ce nouvel ouvrage.

LA PRATIQUE DES MACHINES A BOIS, par **Per Sideu**. In-8, 245-165, de 344 p., avec 91 fig. Paris, V^{ve} Ch. Dunod, 1904 (n° 12 648 de la Bibliothèque).

Table des matières : Ch. I, transmissions, renvois et courroies ; Ch. II, poulies et courroies ; Ch. III, faux équilibre ; Ch. IV, le métal antifriction et son emploi ; Ch. V, scies alternatives ; Ch. VI, scies circulaires ; Ch. VII, scies à ruban ; Ch. VIII, raboteuses ; Ch. IX, moulurières ; Ch. X, façonnement des fers à moulurer ; Ch. XI, machines

diverses ; Ch. xii, affûtage ; Ch. xiii, forge et atelier de réparation ; Ch. xiv, machines à vapeur et chaudières ; Ch. xv, l'électricité comme intermédiaire pour la transmission de la force motrice ; Ch. xvi, impressions d'un praticien sur les machines à bois à l'Exposition universelle de Paris de 1900.

C'est un bon manuel de renseignements pratiques pour l'établissement et l'entretien de l'outillage. Il convient particulièrement aux débutants, qu'il initiera au travail des machines et aux praticiens dont il rafraîchira la mémoire.

LEÇONS SUR LA NAVIGATION AÉRIENNE, professées à la Faculté des sciences de Bordeaux, en 1903-1904, par **L. Marchis**, lauréat de l'Institut. In-4°, autogr., 255-205, de 504-105 p., avec 183 fig. Paris, V^e Ch. Dunod (n° 12652 de la Bibliothèque).

Voici dans quels termes l'auteur expose le plan de son cours :

« Le ballon lancé dans l'espace s'élève ou s'abaisse sous les influences les plus variées. Nous nous proposons d'étudier d'abord les conditions de sa stabilité verticale soit lorsqu'il est complètement rempli de gaz, soit lorsqu'il est flasque. A l'ensemble des lois auxquelles nous allons être ainsi conduits, nous donnerons le nom de Lois de Meusnier, du nom du savant qui les a fait connaître quelques mois après l'invention des ballons (Ch. i et ii, p. 33 à 346).

« Cette étude nous montrera que le ballon ordinaire possède un grave défaut. Il ne permet pas à l'aéronaute de choisir la zone dans laquelle il veut naviguer et par suite de profiter des vents dont la direction est favorable. Si l'on veut parcourir en ballon libre de longues distances et faire des ascensions de longue durée, il est absolument nécessaire de munir le ballon d'un ballonnet intérieur. Cette idée de munir d'un ballonnet les ballons sphériques est due à Meusnier ; mais l'étude complète du projet d'un tel ballon a été, dès 1881, publiée par le capitaine (aujourd'hui colonel) Ch. Renard. Nous n'aurons, pour résoudre cette question, qu'à suivre pas à pas le travail du savant officier, dont les conséquences sont vérifiées par des expériences sportives récentes (Ch. iii, p. 347-382).

« Mais l'aérostation n'est pas seulement un sport, elle rend encore de grands services dans les opérations militaires et dans les recherches scientifiques sur la physique du globe. L'emploi des ballons à la guerre nous conduira à l'étude des conditions d'équilibre d'un aérostat captif. L'utilisation des ballons aux recherches scientifiques nous montrera quels sont les importants progrès que ce mode d'observation a réalisés en météorologie et comment cette science se trouve transformée par ces méthodes (Ch. iv, *L'Aérostation militaire dans les différents pays*, p. 383-469 ; et Ch. v, *L'Aérostation scientifique*, p. 470-549).

« Lorsqu'un ballon se trouve entraîné vers la haute mer, il peut se trouver écarté des routes fréquentées par les navires. Les aéronautes courent alors les plus grands dangers qu'ils pourraient éviter s'ils avaient des moyens de diriger partiellement leur ballon. C'est à l'étude des méthodes inventées par M. Hervé et à l'exposé des résultats auxquels elles ont conduit, que sera consacrée la seconde partie de ce cours (Ch. vi, *L'Aéronautique maritime*, p. 550-574).

« Enfin la troisième partie comprendra l'étude si importante des conditions de la dirigeabilité des ballons. A la base de cette étude se trouve le théorème fondamental de M. le colonel Renard sur la relation qui doit exister entre la vitesse propre du ballon et la vitesse du vent, pour que l'on puisse réaliser une dirigeabilité complète. L'étude de la stabilité suivra l'exposé de ces conditions de la dirigeabilité, nous nous rendrons compte du rôle du ballonnet nécessaire pour donner au ballon une forme invariable, de l'importance du tangage, du déversement, etc. Nous terminerons par l'exposé des tentatives qui ont été faites jusqu'ici pour diriger les ballons, depuis le projet si bien étudié du général Meusnier jusqu'à la célèbre expérience du ballon *la France* qui montre que le problème de la dirigeabilité comporte une solution. Nous montrerons, enfin, les progrès réalisés tous les jours par tous ceux qui s'efforcent de marcher sur les traces du colonel Renard, par MM. Santos-Dumont et Lebaudy qui consacrent noblement une partie des ressources que leur fournissent le commerce et l'industrie, à la solution de ce grand problème de la navigation aérienne qui reste ainsi l'apanage de notre pays : *L'Aéronautique est une science française.* »

L'aperçu sur l'histoire de la navigation aérienne, donné en introduction p. 4 à 52, est complété pour l'aérostation militaire p. 383 à 401, pour l'aérostation historique p. 470 à 487; pour les diverses tentatives de dirigeabilité des ballons p. 619 et 19; et par des tableaux annexes relatifs aux diverses ascensions du ballon *la France*, de M. Henry de la Vaulx, de M. Santos-Dumont, aux ascensions de ballons-soudes et de cerfs-volants météorologiques, aux essais de ballons dirigeables depuis la *France* jusqu'au *Lebaudy*, enfin aux diverses ascensions qui ont été accompagnées d'accidents ou de catastrophes.

L'exposé des leçons s'appuie d'ailleurs sur les résultats obtenus dans les ascensions les plus caractéristiques.

Un grand nombre de tables numériques sont données au cours de l'exposé ou en annexes.

Ces leçons abondent en faits précis et en indications pratiques. Elles renferment un nombre considérable de documents précis, qu'a réunis une patience infatigable unie à une grande sûreté de jugement.

On y retrouve entre autres, à propos du cours que Conté fit à la première école d'aérostiers de Meudon, l'indication de la manière de faire les vernis et de les employer, telle que Conté la donna il y a plus de cent ans. Ce vernis est-il celui que Guyton de Morveau avait indiqué pour les premiers ballons militaires, et qui jouissait d'un pouvoir isolant des plus remarquables ?

J. G.

RELATIONS BETWEEN THE EFFECTS OF STRESSES SLOWLY APPLIED AND OF STRESSES SUDDENLY APPLIED IN THE CASE OF IRON AND STEEL, COMPARATIVE TESTS WITH NOTCHED AND PLAIN BARS, par **Pierre Breuil**. In-8°, 151 p., avec 60 fig., et 23 pl. Supplément au vol. LXV du journal de l'*Iron and Steel Institute*.

C'est le travail de métallurgie qui a obtenu la médaille d'or Andrew Carnegie de 1904 à l'*Iron and Steel Institute*. L'auteur, M. Pierre Breuil, dirige actuellement les essais métallurgiques au Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers.

Le président de l'*Iron and Steel Institute* était Andrew Carnegie lui-même. Voici le texte entier de l'allocution qu'il a prononcée, en remettant à M. Breuil la médaille d'or :

« Monsieur Breuil, j'ai regretté bien des fois de ne pas avoir appris dans ma jeunesse votre belle langue, ce qui m'aurait permis, en cette occasion, de m'adresser à vous en français, mais il y a un langage du cœur dans lequel je puis vous parler; et un langage de l'esprit, qui est une langue universelle. Je puis seulement vous parler dans ma langue native, parce que je ne connais pas suffisamment bien la vôtre pour m'exprimer moi-même librement en français.

« La France est depuis longtemps l'amie favorite d'une partie des races qui parlent anglais : les Américains. Récemment, la France et l'Angleterre sont devenues meilleures amies. Je pense que cette amitié ira grandissant, les deux nations voisines, séparées seulement d'une trentaine de kilomètres de mer, se connaîtront tous les jours de mieux en mieux, ayant plus de liens entre elles, et vous en nouez un aujourd'hui. J'espère que nous ne connaissons plus jamais qu'une généreuse rivalité dans le domaine de la paix et l'acquisition des connaissances.

« Je reviens de Paris où j'ai rencontré quelques hommes célèbres de France. Pasteur n'est plus; j'ai vu son successeur, qui a été enlevé si soudainement avant-hier; je l'avais vu en bonne santé. J'ai vu Berthelot, votre grand savant, célèbre dans le monde entier. J'ai vu M. Curie et sa femme, les auteurs de la découverte du radium. Quels hommes vous donnez au monde, dédaignant les richesses, refusant les privilèges pour tout ce qu'ils ont fait. Déclinant le haut rang qu'il était en leur pouvoir d'atteindre, ils mènent une vie simple, se dévouant à l'humanité. Vivant dans la pauvreté, ils ont réalisé la règle de vie de Franklin : « Le plus grand culte à Dieu est de se dévouer à l'homme. » Je pense que la France se tient au premier rang en donnant au monde de telles personnalités. Mais nous n'en manquons pas non plus dans les races parlant anglais, et je pourrais mentionner beaucoup de noms. Je prendrai la grande liberté d'en mentionner un seul, notre premier membre honoraire, ici présent, le professeur Bauerman. Je crois que c'est un collègue digne de Pasteur, Berthelot et Curie. De tels hommes travaillent, non pour ce que nous, hommes plus simples, nous considérons comme le couronnement de la victoire, mais pour cette couronne plus élevée qui dédaigne attrait sociaux, rang et richesse. Ils vivent des vies pures et simples, ayant pour but non pas leur propre satisfaction, mais le bien-être de leurs compagnons. Je vous félicite de tout cœur, je suis charmé que vous soyez Français et qu'il y ait un nouveau lien entre la France et la Grande-Bretagne. Croyez-moi, vous pouvez avoir l'assurance formelle pour toute votre vie que chaque membre de l'*Iron and Steel Institute* désire votre bonheur. »

Nous croyons que le travail de M. Pierre Breuil sera publié sous peu en français.

DEPARTMENT OF COMMERCE AND LABOR, Washington, *Annual reports of the Commissioner of labor*, et *Bulletin*.

Notre bibliothèque vient de recevoir le dix-septième rapport annuel du *Commissioner of labor* de Washington et le *Bulletin* n° 33 du *Bureau of labor*. Ces deux col-

lections renferment des travaux considérables; et les membres de la Société en trouveront ici la liste, qu'ils consulteront avec intérêt et fruit.

- Rapports annuels* : 1886. — Dépressions industrielles, 496 p. Travail des forçats, 612 p.
 1887. — Grèves et lockouts, de 1881 à 1886, 1172 p.
 1888. — Travail des femmes dans les grandes villes, 631 p.
 1889. — Travail des chemins de fer, 888 p.
 1890. — Coût de la production pour le fer, l'acier, le charbon, etc., 1404 p.
 1891. — Coût de la production pour les textiles et le verre, 2048 p.
 1892. — Éducation industrielle, 707 p.
 1893. — Associations de construction et de prêt, 719 p.
 1894. — Grèves et lockouts de 1887 à 1894, 1909 p.
 1895-1896. — Travail et salaires des hommes, des femmes et des enfants, 671 p.
 1897. — Aspects économiques de la question de l'alcool, 275 p.
 1898. — Travail à la main et à la machine, 1604 p.
 1899. — Installations privées et publiques pour l'eau, le gaz et la lumière électrique, 983 p.
 1900. — Salaires à l'étranger, d'après les sources officielles, 1642 p.
 1901. — Grèves et lockouts, de 1881 à 1900, 1053 p.
 1902. — Écoles commerciales et techniques, 1333 p.
Rapports spéciaux : 1889. — Mariage et divorce, 1074 p.
 1882. — Lois du travail aux États-Unis, 1383 p.
 1893. — L'industrie des phosphates aux États-Unis, 145 p.

Sujets principaux traités dans le Bulletin nos 1 à 53.

- N° 1. — Employeurs et employés sous le droit commun.
 N° 2. — La révolution industrielle au Japon, par W. E. Curtis.
 Nos 3, 4, 6 et 7. — Communautés industrielles, Anzin, Blanz, Usines de Krupp, Familistère de Guise, par W. F. Willoughby.
 N° 6. — Distribution coopérative, par Ed. W. Bemis.
 N° 8. — Conciliation et arbitrage dans l'industrie de la cordonnerie, par T. A. Carroll.
 N° 11. — Travailleurs à occupations rémunératrices, d'après les recensements de 1870, 1880 et 1890, par W. C. Hunt. Bains publics en Europe, par Ed. M. Hartwell.
 N° 12. — L'inspection des fabriques et ateliers aux États-Unis, par W. F. Willoughby.
 Nos 15 et 23. — Logis et clubs pour travailleurs-femmes, par Mary S. Fergusson.
 Nos 16, 19, et 29. — Les champs d'or de l'Alaska et leur ouverture au capital et au travail, par S. C. Dunham.
 N° 18. — Salaires aux États-Unis et en Europe, entre 1870 et 1898.
 N° 21. — Prêts sur gage en Europe et aux États-Unis, par W.-R. Patterson.
 N° 22. — Trade-Unions aux États-Unis, par Ed. W. Bemis.
 Nos 25, 26, 27, 30, 33. — Lois du travail en différents pays, par W. F. Willoughby.
 Nos 28. — Conciliation et arbitrage en Angleterre.
 N° 29. — Trusts et combinaisons industrielles, par J.-W. Jenks.
 N° 32. — Lois sur les accidents du travail aux États-Unis, par W.-F. Willoughby.
 N° 35. — Communautés coopératives aux États-Unis, par Al. Kent.
 N° 40. — Les industries à domicile en Allemagne, par H.-J. Harris.
 N° 44. — L'hygiène des fabriques et la protection du travail, par C.-F.-W. Doehring.
 N° 48. — Colonies agricoles de l'Armée du Salut, par Booth-Tucker.
 Nos 45 et 53. — Le coût de la vie.
 N° 50. — Les Labor-unions et l'industrie en Grande-Bretagne, par A.-M. Low.
 N° 52. — Le travail des enfants aux États-Unis, par H.-R. Sewall.

J. G.

STATISTIQUE DES GRÈVES ET DES RECOURS A LA CONCILIATION ET A L'ARBITRAGE SURVENUS
PENDANT L'ANNÉE 1903. xvi-575 pages, Paris, Imprimerie Nationale, 1904.

La Direction du Travail, au ministère du Commerce et de l'Industrie, vient de publier le compte rendu des grèves survenues en France et qui lui ont été signalées au cours de l'année 1903. Il y a eu 567 grèves, comprenant 123 151 grévistes occupés dans 3 246 établissements. Elles ont entraîné 2 441 944 journées de chômage, soit une moyenne de 18 jours chômés par gréviste.

122 grèves, avec 12 526 grévistes, ont été suivies de réussite pour les grévistes. 222 grèves, avec 89 736 grévistes, se sont terminées par une transaction. 223 grèves, avec 20 889 grévistes, n'ont pas eu de suite. La proportion des transactions est de 39 p. 100 des grèves et de 73 p. 100 des grévistes; elle a augmenté sur la moyenne des dix années 1893 à 1902, tandis que la proportion des réussites et celle des échecs ont diminué.

Dans les grèves causées par des questions de salaires, le bénéfice net moyen, pour chaque gréviste, déduction faite des salaires perdus, a été de 41 fr. 44. Le gain moyen est de 0 fr. 25 par salaire quotidien.

La moitié du nombre de ces grèves ont été motivées par des demandes d'augmentation de salaire seules ou associées à d'autres demandes. Les questions de personnes en ont motivé 12,17 p. 100.

L'application de la loi du 27 décembre 1892 sur la conciliation et l'arbitrage a été constatée dans 152 différends; dans 9 d'entre eux, avant toute cessation de travail. La proportion des recours à cette loi a été de 26,80 p. 100 sur le nombre total des grèves; elle a augmenté sur la moyenne des dix années 1893 à 1902, qui n'est que de 23,76 p. 100.

L'initiative des recours a été prise 89 fois par les ouvriers, 3 fois par les patrons, 2 fois par les patrons et les ouvriers réunis, 58 fois par le juge de paix. Des comités de conciliation ont été constitués pour 93 différends, et 53 différends ont été terminés, grâce à eux.

Ce volume de statistique est suivi (p. 292 à 487) de renseignements circonstanciés, sur les 152 différends qui donneront lieu à des essais de conciliation ou d'arbitrage.

Quelques grèves très importantes, comme celles de Marseille, d'Armentières, de Lyon et Villeurbanne, donnent lieu à des études spéciales, que l'on trouvera dans les annexes.

J. G.

ACCESSOIRES DES CHAUDIÈRES, *Conduite des feux, Épuration des eaux, Alimentation, Chauffage, Appareils de sûreté et d'observation, Législation*, par Georges Franche, in-8, de 250-165, de 384 pages avec 183 figures (n° 12 657 de notre Bibliothèque).

C'est un manuel de chauffeur présenté avec des développements qui lui donnent un caractère tout spécial. L'auteur résume d'abord les conditions dans lesquelles doit s'opérer au mieux la conduite des feux. Puis il traite de tous les appareils qui peuvent habiller une chaudière : épurateurs, indicateurs de niveau d'eau, pompes

alimentaires, injecteurs, souffleurs, foyers mécaniques, manomètres, soupapes de sûreté, clapets de retenue, appareils spéciaux. Chaque classe d'appareils est précédée d'une revue synthétique de la question, où l'on trouvera le résumé des dispositions à prendre lors du montage ou de la réparation; puis les principaux types employés en France sont décrits.

Le but de cet ouvrage est de mettre à même le chef-chauffeur, le patron, l'ingénieur, de vérifier ce qu'a fait le constructeur, et, en cas d'accident ou d'incident, de remédier à l'occurrence et de donner aux subordonnés des conseils dûment inspirés.

Un choix des lois, décrets, circulaires et instructions qui peuvent intéresser le chauffeur sert de conclusion fort utile à cet ouvrage éminemment pratique.

ENCYCLOPÉDIE UNIVERSELLE DES INDUSTRIES TINCTORIALES ET DES INDUSTRIES ANNEXES, TEINTURES, IMPRESSIONS, BLANCHIMENTS, APPRÊTS, publiée sous la direction de **M. Jules Garçon**. Fascicule 31, *Société Industrielle de Mulhouse*, in-8, de 1292 p. et 65 figures. — Fascicules 33 à 44, *Sociétés Industrielles d'Amiens, d'Elbeuf, de Flers, du Nord de la France, de Reims, de Saint-Quentin, Société des ingénieurs civils, Société scientifique industrielle de Marseille*.

Ce répertoire analytique industriel poursuit lentement, mais d'une façon régulière, sa publication. Notre bibliothèque a reçu les volumes qui précèdent, et nous en profitons pour donner quelques indications sur son caractère et son état d'avancement.

Le but poursuivi est de mettre entre les mains des industriels, qui n'ont pas le temps de lire tout ce qui se publie, les extraits *textuels* de tous les documents qui les intéressent en quelque langue que ce soit. Les industriels doivent, grâce à ce nouvel instrument de travail, qui est un réel *outil bibliographique*, pouvoir établir d'une façon sûre et rapide le dossier complet de toute question les intéressant.

En vue d'atteindre son but, le répertoire analytique industriel se publie en deux divisions : une division rétrospective, pour la période écoulée depuis les origines jusqu'à la fin du XIX^e siècle, une division d'actualité, pour chaque année à partir de 1901. La division rétrospective comprend des fascicules distincts pour chaque publication périodique par Académie, Société industrielle, Revue spéciale, Brevets de chaque nation, et ces fascicules forment chacun un ouvrage distinct constituant le tableau analytique de tout ce qui a paru dans les collections périodiques dont ils représentent l'extrait textuel.

Le volume annuel d'actualité est rédigé sur le même plan, sauf que les extraits y sont répartis en chapitres au lieu de l'être en fascicules.

Comment ce plan a-t-il été réalisé? Nous ne pouvons mieux nous en rendre compte qu'en étudiant la façon dont le fascicule 31 a été établi. Voici comment M. Jules Garçon l'explique lui-même dans son exposé annuel.

« J'ai feuilleté page par page les tomes I à LXX du *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, j'ai marqué d'un trait au crayon tout ce qui m'a paru devoir être extrait, conformément à notre plan. Un employé a été spécialisé pour recopier les extraits marqués. Sa copie a été collationnée par moi-même sur le texte original. Les premières épreuves typographiques en placards ont été corrigées d'après cette copie, avec

recours au texte original chaque fois qu'un doute s'est élevé ; cette première correction d'épreuve a été faite une fois par moi, une fois par l'employé. Ensuite, les épreuves en feuilles ont, elles aussi, été examinées par deux correcteurs, puis le bon à tirer donné par moi. Tout cela représente beaucoup de travail, mais n'est encore rien auprès du temps que j'ai consacré à la table des matières dont je m'occupe personnellement. Ce sont en effet les tables de matières qui permettront de tirer de notre œuvre les bénéfices attendus et tous nos efforts tendent à les développer et à les perfectionner le plus possible. »

Les tables des matières sont la partie la plus importante du répertoire, puisque ce sont elles qui doivent permettre à celui qui les consulte d'en retirer l'utilité maximum. Qu'il s'agisse d'une recherche en matière de brevets, d'une industrie à établir, d'un procédé à perfectionner d'une difficulté à vaincre, d'un travail à poursuivre, il faut que l'industriel ou l'ingénieur soit renseigné vite et bien sur ce qu'il cherche à connaître.

Rien n'a été épargné pour atteindre ce but dans l'élaboration des Tables des matières. Elles ont reçu tout le développement nécessaire de façon à faciliter les recherches et à multiplier les références. Pour les établir, on a poursuivi la réalisation des principes suivants : le premier, c'est que l'industriel, quel que soit le titre qui frappe son esprit, doit pouvoir le trouver immédiatement à la table et y trouver aussitôt l'indication de tout ce qui le concerne ; le second, c'est qu'il doit pouvoir trouver ces indications dès la première recherche, aussi pas de tableaux d'abréviations, pas de clefs ni d'index, pas de renvois ; le troisième, c'est que le titre renferme l'indication de tout ce qui a été publié d'utile à la question, même comme détail isolé dans un article ou un ouvrage ; le quatrième, c'est que les indications de la table soient suffisamment explicites pour que l'intéressé ait une idée juste de l'article.

La table des matières du fascicule 31 répond à ces desiderata. Comportant 117 pages sur un total de 1292 pages, elle en représente 9 p. 100, ce qui est une proportion élevée.

La disposition typographique est nette et claire. Mais il y a mieux. Prenons comme exemple une question toute d'actualité, celle du mercerisage ; le chercheur trouvera, au titre « Mercerisage, » l'indication de tous les articles résumés en extraits textuels dans ce fascicule 31. Mais si ce n'est pas le mot mercerisage qui frappe son esprit, si c'est le mot crépage, ou le mot simili-soyage, ou s'il ne pense qu'à chercher soit au mot coton, soit au mot apprêt du coton, il trouvera également aussitôt toutes les indications utiles relatives au contenu dudit fascicule.

Lorsque tous les fascicules rétrospectifs et les premiers volumes annuels auront été publiés, toutes les tables partielles seront synthétisées en une seule table générale avec suppléments par périodes décennales.

Un rapport officiel au Comité de chimie de Mulhouse sur les premiers fascicules publiés dû à MM. Albert Scheurer, Ermilio Noelting, Félix Binder et Camille Schœu, disait en 1901 : « Si la suite de cette publication répond à son but, son ensemble constituera un instrument de travail d'une valeur inappréciable. » Voici comment le même Comité de chimie appréciait récemment ce fascicule 31 : « Cet ouvrage exécuté avec la méthode et la conscience dont l'auteur a fait preuve dans les précédentes livraisons de l'Encyclopédie, trouvera dans notre bibliothèque une place toute désignée, et permettra à ceux qui auront à faire des recherches dans le *Bulletin*, d'arriver souvent au but en se bornant à feuilleter deux volumes. »

Les appuis que de nombreux industriels et de nombreuses sociétés savantes tant françaises, qu'étrangères, ont donnés à cette œuvre, assurent désormais son existence. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale lui a accordé d'importantes subventions, et plusieurs de ses volumes rétrospectifs ont été publiés grâce à son appui. Elle le mérite par son double caractère d'œuvre utile pour le public et d'abnégation pour sa direction.

G. R.

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Août au 15 Septembre 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i>	Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i>	Revue générale des matières colo- rantes.
<i>Ac.</i>	Annales de la Construction.	<i>N.</i>	Nature (anglais).
<i>ACP.</i>	Annales de Chimie et de Phy- sique.	<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>Rgds.</i>	Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i>	Bulletin du ministère de l'Agric- ulture.	<i>Ré.</i>	Revue électrique.
<i>CN.</i>	Chemical News (London).	<i>Ri.</i>	Revue industrielle.
<i>Cs.</i>	Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>RM.</i>	Revue de mécanique.
<i>CR.</i>	Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rmc.</i>	Revue maritime et coloniale.
<i>DoL.</i>	Bulletin of the Department of La- bor, des États-Unis.	<i>Rs.</i>	Revue scientifique.
<i>Dp.</i>	Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Rso.</i>	Réforme sociale.
<i>E.</i>	Engineering.	<i>RSL.</i>	Royal Society London (Proceedings).
<i>E'.</i>	The Engineer.	<i>Rt.</i>	Revue technique.
<i>Eam.</i>	Engineering and Mining Journal.	<i>Ru.</i>	Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>EE.</i>	Eclairage électrique.	<i>SA.</i>	Society of Arts (Journal of the).
<i>Elé.</i>	L'Électricien.	<i>SAF.</i>	Société des Agriculteurs de France (Bulletin).
<i>Ef.</i>	Économiste français.	<i>ScP.</i>	Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EM.</i>	Engineering Magazine.	<i>Sie.</i>	Société internationale des Électri- ciens (Bulletin).
<i>Es.</i>	Engineers and Shipbuilders in Scotland (Proceedings).	<i>SiM.</i>	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>Fi.</i>	Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SiN.</i>	Société industrielle du Nord de la France (Bulletin).
<i>Gc.</i>	Génie civil.	<i>SL.</i>	Bull. de statistique et de législation.
<i>Gm.</i>	Revue du Génie militaire.	<i>SNA.</i>	Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>IaS.</i>	Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i>	Stahl und Eisen.
<i>IC.</i>	Ingénieurs civils de France (Bul- letin).	<i>USR.</i>	Consular Reports to the United States Government.
<i>Ie.</i>	Industrie électrique.	<i>Va.</i>	La Vie automobile.
<i>Im.</i>	Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i>	Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>It.</i>	Industrie textile.	<i>ZaC.</i>	Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>IoB.</i>	Institution of Brewing (Journal).	<i>ZOI.</i>	Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten- Vereins.
<i>Ln.</i>	La Nature.		
<i>Ms.</i>	Moniteur scientifique.		

AGRICULTURE

- Agriculture*. Charges fiscales. *Ag.* 20-27 *Août*, 287, 329. *SNA. Juillet*, 578.
- Bétail**. Tuberculose bovine. *Ap.* 18 *Août*, 203.
- Hygiène (du). *Ap.* 1^{er} *Sept.*, 273.
 - Sécheresse et alimentation du bétail. *Ap.* 8 *Sept.*, 301.
 - Alimentation par la mélasse. (*id.*), 302.
 - La forêt source de fourrage (Grandeau). *Ap.* 15 *Sept.*, 333.
- Blés**. Cours (des) en 1904-1905. *Ap.* 2 *Sept.*, 269.
- Essais (de) à Grignon. *Ag.* 10 *Sept.*, 409.
 - Cécycdomie (des). *Ap.* 8 *Sept.*, 319.
 - Cours en 1903-1904. *Ap.* 15 *Sept.*, 334.
- Betteraves**. Sucrières. Expériences de Capelle. *Ag.* 20 *Août*, 3 *Sept.*, 298, 382.
- Emploi du crud-ammoniaque dans la culture. *Ag.* 27 *Août*, 333.
 - Arrachage mécanique (des). *Ag.* 20 *Août*, 299.
- Beurre*. Procédé Taylor. *Fi. Sept.*, 233.
- Charrues algériennes*. *Ap.* 18 *Août*, 207.
- Cheval*. Anémie infectieuse. *Ap.* 25 *Août*, 243.
- Cornage chronique. *Ap.* 15 *Sept.*, 337.
- Creuse* (Agriculture de la). *Ag.* 10 *Sept.*, 413.
- Crédit agricole* dans les Alpes-Maritimes. *Ag.* 3 *Sept.*, 375.
- Cidre* (Citernes à). *Ag.* 3 *Sept.*, 373.
- Céréales*. Culture à la ferme école de Westmalle. *Ap.* 25 *Août*, 236.
- Carte agronomique* du canton de Breteuil. *SNA. Juillet*, 557.
- Engrais*. Répression des fraudes. *Ap.* 25 *Août*, 233.
- Déchaumage* (le). *Ap.* 25 *Août*, 237.
- Fruits*. Emballage pour chemin de fer. *SNA. 8 Juillet*, 617.
- Fruitiers* (Construction d'un). *Ap.* 1^{er} *Sept.*, 275, 309.
- Grêle* (Tir contre la). Emploi des explosifs aériens. *Ag.* 27 *Août*, 338.
- Houblons* (de Boeschepe). *Ap.* 15 *Sept.*, 340.
- Irrigation du Nil* (Brown). *Ef.* 9 *Sept.*, 243.
- Maïta* (la). En culture dérobée. *Ap.* 18 *Août*, 210.
- Moissonneuses-lieuses*. *SNA. Juillet*, 613.
- Poules de Hambourg*. *Ap.* 1^{er} *Sept.*, 178.
- Poirier* (Destruction de l'hyponomeuche du). *Ag.* 27 *Août*, 347.

- Pommes* (toiles pour la récolte des). *Ap.* 25 *Août*, 238.
- Destruction du phytophthora par le sulfate de cuivre. *SNA. Juillet*, 645.
- Pommes de terre*. Traitement anti-cryptogamique. *Ap.* 25 *Août*, 234.
- Pressoirs* (les) Ringelmann). *Ap.* 15 *Sept.*, 342.
- Soja hispada* (le) (Bouvier). *SNA. Juillet*, 536.
- Seigle ergoté*. Traitement à la ferme, procédé Muller. *Ap.* 18 *Août*, 202.
- Trèfle des prés nouveau*. *SNA. Juillet*, 641.
- Tondeuse de gazon*. Automobile Ransomes. *Ln.* 10 *Sept.*, 227.
- Vignes**. Entretien des Chais. *Ap.* 8 *Sept.* 305.
- Développement du black rot. *SNA. Juillet*, 548.

CHEMINS DE FER

- Automotrice* à vapeur du Midland. *Rg. Ef.* 26 *Août*, 204.
- Chemins de fer** (Organisation des). *E.* 2 *Sept.*, 311.
- Anglais. *Ef.* 2 *Sept.*, 232.
 - État français. Statistique 1903. *Rgc. Sept.*, 206.
 - trains pyrénéens. *E.* 9 *Sept.*, 349.
 - voyageurs et marchandises. *Ef.* 26 *Août*, 208.
 - métropolitain New-York. *EM. Sept.*, 881.
 - de Paris. *Ac. Sept.*, 138.
 - *Électriques*. Chute de tension dans les rails. *EE.* 20 *Août*, 309.
 - — d'Alexandrie. *Rgc. Sept.*, 215.
 - — du North. Eastern. *Ef.* 9 *Sept.* 260.
 - — City and South London. *EE.* 10 *Sept.* 435.
 - — protection des rails conducteurs. *Ef.* 26 *Août*, 207.
 - — En Suisse. *Ie* 25 *Août*, 381.
 - — Essais Marienfeld-Rossen. *Rgc. Sept.*, 214.
- Éclairage électrique* des trains Bochm. *Re.* 30 *Août*, 119.
- Frein* Westinghouse pour trains de marchandises. *Gc.* 27 *Août*, 282.
- Gares d'eau* et voies ferrées. *Ef.* 27 *Août*, 302.
- Locomotives**. Essais de Saint-Louis. *Ef.* 19 *Août*, 178. *VDI.* 3 *Sept.*, 1323. *Rgc. Sept.*, 218.
- Anciennes. Exposition de Saint-Louis. *Ama.* 20-27 *Août*, 1020, 1056.

- Locomotives.** Express du Pennsylvania. *E'*. 26 *Août*, 212. Du Cleveland-Cincinnati. *E.* 9 *Sept.*, 327.
- Von Borrier compound. *E'*. *Sept.*, 259.
- Tender 6. couplées Henshell. *VDI.* 27 *Août*, 1296.
- Compound en Angleterre. *EM.* *Sept.*, 952.
- du chemin de fer de Ceinture. *Gc.* 10 *Sept.*, 305.
- A voie de 0^m90. Londonderry and Slough Valley. *Rg.* *E.* 26 *Août*, 277.
- Distribution Bagnall. *E.* 9 *Sept.*, 339.
- Surchauffeur Pictock. *Ri.* 27 *Août*, 341.
- Rendement des locomotives. Essais Nadal. *Rgc.* *Sept.*, 153.
- Tubes de niveau protecteur Defaunconpret. *Rgc.* *Sept.*, 145.
- Rails.** Fatigue des. *E.* 2 *Sept.*, 312.
- Signaux.** Répétition sur les machines. *Ri.* 20-27 *Août*, 338, 348; 3 *Sept.*, 358.
- électro-pneumatiques Westinghouse. *ZoI.* 2 *Sept.*, 510.
- Wagon restaurant** du Great-Western. *E.* 2 *Sept.*, 319.
- TRANSPORTS DIVERS**
- Automobiles.** Divers. *VDI.* 20 *Août*, 1256.
- Extension en France. *Ef.* 27 *Août*, 300.
- Concours des petites auto. *E'*. 2 *Sept.*, 232.
- Glissement latéral (Darwin et Benton). *E.* 9 *Sept.*, 352.
- à pétrole. Voiture légère Peugeot 6 ch. 1/2 (La). 18 *Août*, 317.
- — Aries (*id.*). 27 *Août*, 550.
- — Wolseley. (La). 8 *Sept.*, 566.
- — motocyclette Griffon. *Va.* 20 *Août*, 537.
- — Embrayages divers. *Rt.* 25 *Août*, 870.
- — Silencieux. (*id.*). 10 *Sept.*, 362.
- — Refroidissement. *Ri.* 20-27 *Août*, 335, 342.
- — Mises en train. *Ri.* 3 *Sept.*, 354.
- — Motocyclette Griffon 3 1/2. *Va.* 20 *Août*, 537. Gladiator. *Va.* 3 *Sept.*, 568.
- Tramways électriques.** Emploi des accumulateurs (Winship). *Fi.* *Août*, 129.
- Tramways** et chemins de fer électriques en Allemagne. *Ic.* 25 *Août*, 377.
- — de Toulon. *Gc.* 20 *Août*, 257.
- — Du Mont-Blanc. *Gc.* 3 *Sept.*, 289.
- — Contrôle des installations électriques et entretien des fils de trolley. (Pedriali). *EE.* 27 *Août*, 356.
- — Support de trolley Kennington et Fawcett. *Ri.* 3 *Sept.*, 356.
- CHIMIE ET PHYSIQUE**
- Acide carbonique** sous pression : action sur les phosphates métalliques (Barillé). *Ms.* 1^{er} *Sept.*, 704.
- Air.** Séparation des gaz volatils sans liquéfaction (Dewar). *CN.* 17 *Août*, 90; *ACP.* 8 *Sept.*, 12.
- Alcool.** Moteur. *Rt.* 10 *Sept.*, 930. Exposition de Vienne. *Gc.* 27 *Août*, 273.
- (Lampes à) à l'exposition de Vienne. *Dp.* 3 *Sept.*, 570, 582.
- Borate** de protoxyde de manganèse. *Ms.* 1^{er} *Sept.*, 700.
- Brasserie.** Divers. *Cs.* 31 *Août*, 831.
- Céramique.** Industrie de la porcelaine (Raybaud). *Bam.* *Août*, 709.
- Céruse** et son emploi (Gill et Foster). *Technology Quarterly.* *Juin*, 155.
- Chaux et Ciments.** Divers. *Cs.* 31 *Août*, 824.
- Four rotatif pour ciments. *Rt.* 25 *Août*, 880.
- — dosage de l'acide carbonique dans les ciments (Sander). *Cs.* 31 *Août*, 838.
- Chromates** de zinc et de cadmium. *Cs.* 31 *Août*, 822.
- Cire d'abeilles** portugaise. *Ms.* 1^{er} *Sept.*, 701.
- Cocaïne.** Fabrication. *Rt.* 10 *Août*, 10 *Sept.*, 809, 923.
- Distillation.** Nouvelles colonnes à rectifier (Vigreux). *MS.* 1 *Sept.*, 676.
- Égouts.** Organismes nitrifiants (des filtres d') (Schutzenstein). *Technology Quarterly.* *Juin*, 186.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 31 *Août*, 384.
- Explosifs.** Divers. *Cs.* 31 *Août*, 836.
- Gaz.** Absorption par le charbon de bois et le coke (Craig). *CN.* 2 *Sept.*, 109.
- Occlusion par le charbon de bois aux basses températures et séparation directe sans liquéfaction des gaz les

- plus volatils de l'air (Dewar). *ACP. Sept.*, 3, 12.
- Gaz d'éclairage*. Chargeur de l'usine de Villeurbanne. *Ri.* 27 *Août*, 344.
- Graisses et huiles*. Diverses. *Cs.* 31 *Août*, 829.
- Hélium*. Liquéfaction (Dewar). *CR.* 16 *Août*, 421.
- Laboratoire**. Dosage volumétrique du vanadium et du chrome coexistants en solutions (Campagne). *ScP.* 5 *Sept.*, 962.
- de l'azote ammoniacal et protéique dans l'eau (Effront). *MS.* 1^{er} *Sept.*, 669.
 - de l'alun dans le vin (Lopresti). *MS.* 1^{er} *Sept.*, 705.
 - des nitrites en l'absence de l'air (Phelps). *CN.* 2 *Sept.*, 114.
 - du plomb, cuivre, cadmium, chaux, fer, soufre dans les minerais de zinc (Waring). *Eam.* 25 *Août*, 298.
 - Divers. *Cs.* 31 *Août*, 837.
 - Recherche de traces d'or par la coloration colloïdale de la fibre de soie (Donau). *Cs.* 31 *Août*, 837.
 - — du cobalt et du nickel (Benedict). *CN.* 2 *Sept.*, 109.
 - Plomb (Essai de) (Guess). *Cs.* 31 *Août*, 838.
 - Réactif du fer dans le cuivre (Crouzel). *Pc.* 1^{er} *Sept.*, 203.
 - — des phosphore, arséniure et anti-moniure d'hydrogène (Lemoult). *CR.* 5 *Sept.*, 478.
- Lipase* et réversibilité de son action (Kastle et Løvenhart). *MS.* 1^{er} *Sept.*, 691.
- Matière* (Théorie de la) (Balfour). *N.* 18 *Août*, 368.
- Métaux* (Évolution de la structure des) (Cartaud). *CR.* 16 *Août*, 428.
- Pendule*. L'expérience de Foucault (Stewart). *Ru.* *Août*, 117.
- Poids atomiques* et points d'ébullition (Young). *N.* 18 *Août*, 377.
- Palladium*. Précipitation électrolytique (Amborg). *Rc.* 30 *Août*, 123.
- Radio-activité* (La) (Becquerel). *EE.* 27 *Août*, 321.
- Résines et vernis*. Divers. *Cs.* 31 *Août*, 829.
- Le Stibium. *Ri.* 10 *Sept.*, 365.
- Rubis*. Production artificielle (Verneuil). *Ln.* 20 *Août*, 177; *AcP.* *Sept.*, 20.
- Sucrierie*. Étude sur la diffusion et la saturation des jus sucrés (Andrlick). *MS.* 1^{er} *Sept.*, 678, 684.
- Tannage* (Le) (Krull). *ZaC.* 19 *Août*, 1201.
- Estimation des acides tannique et gallique (Dreaper). *CN.* 2 *Sept.*, 111.
 - Divers. *Cs.* 31 *Août*, 830.
- Teinture**. Divers. *Cs.* 31 *Août*, 817, 829; *MC.* 1^{er} *Sept.*, 265, 281.
- Enlevages au chromate sur bleu cuvé en présence des oxalates alcalins (Bulard). *MC.* 1^{er} *Sept.*, 257.
 - Teinture des cotons en rouge d'Andri-nople (Beltzer). (*Id.*), 261.
- Thorium*. Séparation du cérium, du lanthanum et du didymium par l'acide metanitolin rose (Neish). *Cs.* 31 *Août*, 839.
- Verre*. Divers. *Cs.* 31 *Août*, 823.
- Zirconium*. Préparation au four électrique (Wedekind). *Rc.* 30 *Août*, 124.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Allemagne*. Banque de l'État prussien. *Ef.* 20 *Août*, 267.
- Population à Berlin. *Ef.* 10 *Sept.*, 371.
- Caisses d'épargne* en Prusse. *SL.* *Août*, 202.
- en Norvège. (*Id.*), 214.
- Code civil* dans la Prusse rhénane, l'Italie et la Suisse. *Rso.* *Sept.*, 404.
- Contrat collectif* et organisation commerciale du travail. *Ef.* 20 *Août*, 265.
- Commissions mixtes régionales* dans l'industrie (Rivière). *Rso.* *Sept.*, 361.
- Chèques postaux* en Suisse. *SL.* *Août*, 219.
- Éducation industrielle* en Allemagne (Meyer). *AMA.* 3 *Sept.*, 1094.
- Etats-Unis*. Salaires et prix de la vie. *DoL.* *Juillet*, 703.
- France**. Pénurie des placements intérieurs. *Ef.* 20-27 *Août*, 261, 297; 9 *Sept.*, 369.
- Port de Paris. (*Id.*), 263.
 - Compagnies françaises d'assurance en 1903. (*Id.*), 271.
 - Ateliers de famille en France. *Ri.* 20 *Août*, 337.
 - Les pays de France (Vidal-Lablache). *Rso.* 16 *Sept.*, 233.
 - Condition des ouvriers dans le peignage de la laine à Roubaix-Tourcoing. *It.* 15 *Sept.*, 350.

- France.** Dépopulation des campagnes (La-vollée). (*Id.*), 345.
 — Grèves et les grands services nationaux. *Ef.* 3 *Sept.*, 333.
 — Situation financière des communes. *Ef.* 10 *Sept.*, 379.
 — Décret déterminant les obligations des raffineurs de sucre. *SL.* *Août*, 112.
 — Sociétés de secours mutuels à la fin de 1901. (*Id.*), 167.
Londres (Circulation à). *Ef.* 3 *Sept.*, 335.
Métaux. Production, consommation et prix. Cuivre et plomb. *Ef.* 10 *Sept.*, 375.
Maisons ouvrières en Angleterre. *Gc.* 20 *Août*, 260.
Mont de piété de Paris. *Ef.* 3 *Sept.*, 337.
Monopole de l'alcool en Suisse en 1903. *SL.* *Août*, 217.
Socialisme et christianisme (A. Leroy-Beaulieu). *Rso.* *Sept.*, 372.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Bois* (Conservation des) (Sadler). *Technology Quarterly.* *Juin*, 129.
Briques en scories d'égoûts; usine de Plumstead. *E'*. 26 *Août*, 214.
Ciment armé (Calcul du). *Le Ciment.* *Août*, 113.
Chauffage à l'eau chaude. Bruckner. *Gc.* 3 *Sept.*, 301.
 — par vapeur à basse pression (Truand). *Gm.* *Août*, 97.
Egouts. Evacuateur Shone. *Ri.* 3 *Sept.*, 354.
Excavateur Ruston Proctor. *Ri.* 10 *Sept.*, 361.
Incendies. Ignifugation des bois, procédé Ferrell. *Fi.* *Août*, 139.
 — de Baltimore (Norton). *Technology Quarterly.* *Juin*, 148.
Installations mécaniques et frigorifiques de l'hôtel Astor. *Gc.* 10 *Sept.*, 312.
Joints pour toitures vitrées. *Ac.* *Sept.*, 142.
Ponts. Calcul des poutres. *E'*. 9 *Sept.*, 257.
 — en béton de Knowlmore. *E'*. 19 *Août*, 178.
 — de Williamsburg. Sur l'East-River. *VDI.* 27 *Août*, 1308.
 — du Haut Ogooué. Congo français. *Gc.* 27 *Août*, 279.
Routes (Goudronnage des) en Seine-et-Marne. *APC.* 1904. (N° 20).

Tunnel du Simplon. *Ru.* *Sept.*, 252 (Sources chaudes au). *E'*. 19 *Août*, 179; 9 *Sept.*, 244.

Ventilation des lieux habités (Kennis). *Ru.* *Sept.*, 267.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** Lejeune. Muller. *EE.* 20 *Août*, 304. Gadot. *Re.* 30 *Août*, 109.
 — Presse à plaques. *Re.* 30 *Août*, 113.
 — Au plomb. Théorie Bary. *EE.* 3 *Sept.*, 361.
 — Électrodes auxiliaires (Liagré). *EE.* 10 *Sept.*, 406.
Coupe-circuits (Les) (Scott). *Fi.* *Sept.*, 185.
Courants de haute-fréquence. Appareil d'Arsonval et Gaiffe. *Ic.* 25 *Août*, 373.
Distribution. Réglage des courants alternatifs. *E.* 19 *Août*, 258.
 — Chute de tension inductive dans les lignes parallèles à courants triphasés (Lichtenstein). *EE.* 10 *Sept.*, 420.
Dynamos. Monophasées (Feldmann). *VDI.* 20 *Août*, 1246; 10 *Sept.*, 1385.
 — Auto-excitatrices à courant continu. (Sarrat). *EE.* 20 *Août*, 286.
 — Sifflement des (Fisher Hinnen). *EE.* 27 *Août*, 345.
 — Étincelles aux balais, prédétermination de leurs causes (Waters). *Re.* 30 *Août*, 114.
 — Construction en 1903 (Løwy). *EE.* 3 *Sept.*, 383.
 — Pôles de commutation avec compensation et compoundage pour dynamos continues (Seidener). *EE.* 3 *Sept.*, 396.
 — Compoundage de dynamos à 3 conducteurs (Rosenberg) (*id.*), 397.
 — Commutatrices. Puissance relative (Guilbert). *EE.* 10 *Sept.*, 401.
Moteurs polyphasés asynchrones, diagramme (Bethenod). *EE.* 20 *Août*, 281.
 — monophasés à répulsion (Slichter). *EE.* 27 *Août*, 333.
 — à courants continus pour vitesses variables (Punga) (*id.*), 343.
Éclairage. Étude de l'éclairage électrique (Werdon). *EE.* 27 *Août*, 349.
 — Arc. Lampe à vase clos. E. Thomsom. *Elé.* 3 *Sept.*, 143.
 — *Incandescence.* Lampe portative Hubbell. *EE.* 20 *Août*, 306.

- Éclairage.** Lampe à mercure. *Elé.* 27 Août, 134.
- Électro-chimie.** — Progrès récents (Blount). *S.A.* 19-26 Août, 753, 767.
- Divers. *Cs.* 31 Août, 827.
 - Platine. Dissolution électrolytique du platine dans l'acide chlorhydrique. *Elé.* 10 Sept., 172.
 - Industries électrométallurgiques. État actuel. *Ie.* 25 Août, 379.
 - Dissolution électrolytique. Théorie (Max. Roloff). *Ms. Sept.*, 641.
 - Bains de nickelage (Grésil) (*id.*), 675.
 - Production du gaz tonnant par courant alternatif (Van Name et Grafenberg). *Re.* 30 Août, 120.
 - Précipitation électrolytique du palladium (Amberg). *Re.* 30 Août, 123.
 - Production du graphite en parcours du charbon de bois. *RdM. Sept.*, 528.
- Fusibles** pour hautes tensions (Colleshon). *Re.* 30 Août, 116.
- Interrupteurs à haute tension** Dick Kerr. *Elé.* 10 Sept., 173.
- Inversion thermo-électrique** et point neutre (De Metz). *CR.* 22 Août, 450.
- Magnétisme.** Vitesse de propagation (Perkins). *American Journal of Science. Sept.*, 165.
- Mesures** des constantes d'induction et pertes d'énergie dans les appareils à courants alternatifs (Dolezalek). *EE.* 27 Août, 351.
- Galvanomètre Thomson. Réglage de la sensibilité (Charpentier). *EE.* 3 Sept., 380.
 - Fluxmètre Grassot. *Elé.* 20 Août, 113.
 - Hysteresigraphe Grassot. *Elé.* 27 Août, 133.
- Piles.** Delafon. *EE.* 20 Août; 300, Helsey-Portalier (*id.*), 303.
- Stations centrales.** De la Waterside (New-York). *Elé.* 20 Août, 123; 3 Sept., 151.
- En France au 1^{er} janvier 1905. *Ie.* 10 Sept., 397.
 - du plan du Var. *Elé.* 27 Août, 135.
 - Gare des Batignolles, chemin de fer de l'Ouest. *EE.* 27 Août, 3-10 Sept., 336, 367, 413.
 - Installation des (Merz et Mac Lellan). *Elé.* 3-10 Sept., 146, 168.
- Sections centrales.** Exposition de Saint-Louis. *VDI.* 10 Sept., 1361.
- Télégraphie sans fil.** En Italie. *Elé.* 20 Août, 121.
- Nouveau mode de montage des appareils sur lignes télégraphiques et téléphoniques (Banti). *Elé.* 3 Sept., 148.
 - Ligne de la Zousfana. Construction. *Gm. Juillet*, 33.
 - Sous-marine (Les câbles). *Rt.* 25 Août, 845.
- Téléphonie.** Câbles à isolement d'air. *EE.* 20 Août, 306; 3 Sept., 397.
- Transformateurs.** Prédétermination de la chute de tension. *EE.* 20 Août, 299.
- de la General Electric. *E.* 26 Août, 270; 2 Sept., 299.
 - Détermination des phases (Dalemont). *EE.* 3 Sept., 375.

HYDRAULIQUE

- Distribution d'eau** de Komotan. *ZoI.* 19 Août, 481.
- Jauge** Parentz pour conduites d'eau en marche. *Gc.* 20 Août, 269.
- Pompes** à vapeur Richardson. *E'.* 19 Août, 188.
- à réglage automatique Daubron. *Gc.* 10 Sept., 313.
 - à incendies. Automobile Meryweather. *E.* 9 Sept., 338.
- Turbines Francis.** Théorie (Baumann). *Dp.* 20-27 Août, 529, 547.
- de Glommen (Norvège). *E'.* 26 Août, 197.
 - de la Puget Sound C°. *E'.* 2-9 Sept., 226, 250.

MARINE, NAVIGATION

- Canal** de Roanne à Digoin. Transformation. *Ac. Sept.*, 130.
- Compas de route** (Éclairage des). *Elé.* 20 Août, 116.
- Constructions navales.** Roulis et tangage. *E.* 19 Août, 241.
- Crués** de l'Ardèche (Delemer). *APC.* 1904 (N° 18).
- Halage** électrique. Canal de Teltow. *Ri.* 25 Août, 861.
- Hélices** (Les) (Regg). *E'.* 19 Août, 186.

- Machines marines* du paquebot autrichien *Africa*. *E.* 2 *Sept.*, 309.
- Midland Ry.* Service maritime. *E.* 2 *Sept.*, 295.
- Marine de guerre.** Faillite du cuirassé (Duguet). Evaluation de la puissance d'une unité de combat (Larras). *Rm.* *Juin*, 153-169.
- Puissance navale des États-Unis (Melville). *Fi. Sept.*, 209.
 - Torpilleurs et sous-marins (Pouleur). *Ru. Août*, 131.
 - Sous-marins (Les) (Noailhat). *Rt.* 25 *Août*, 853; 10 *Sept.*, 912.
- Navigation intérieure* en Allemagne et en Autriche (Aron). *APC.* 1904 (N° 17).
- Paquebots Africa* pour le Lloyd autrichien. *E.* 19 *Août*, 255.
- *Ballie* de 22 500 tonneaux. *AMA.* 27 *Août*, 1077.
- Pêches.* Croiseur *Canada*. *E'*. 26 *Août*, 202.
- Phares* du *Midland Ry.* *E.* 19 *Août*, 235.
- Port** de l'Agha à Alger. Construction de la jetée (Gauckler). *APC.* 1904 (N° 16).
- de Haider Pascha (Asie Mineure). *Gc.* 20 *Août*, 264.
- Voilier* à 5 mâts *Preussen*. *VDI.* 20 *Août*, 1244
- MÉCANIQUE GÉNÉRALE**
- Air comprimé* et machines pneumatiques (Fuelden). *E.* 19 *Août*, 233. Les Compresseurs (Koester). *Ru. Sept.*, 286.
- Aérostation.** Ballon dirigeable Contour. *Rt.* 25 *Août*, 875.
- *Aéroplane.* Théorie. (Vallier). *RM. Sept.*, 101.
- Broyeur* à boulets. Fonctionnement. *Gc.* 27 *Août*, 285.
- Calculer.* (Machines à). *Ln.* 27 *Août*, 194.
- Chaudières** du service de l'Exposition de Saint-Louis. *VDI.* 3 *Sept.*, 1334; *Gc.*, 3 *Sept.*, 297.
- A tubes d'eau Mumford. *E.* 19 *Août*, 242.
 - A la mer. Rapport de l'Amirauté anglaise. *E.* 26 *Août*, 263; 9 *Sept.*, 345.
 - Alimentation. Rechauffage par la vapeur vive. *E'*. 19 *Août*, 184.
 - Explosion (les) et le Board of Trade. *E.* 19 *Août*, 248; à Wigam. *E.* 26 *Août*, 288.
- Chaudières.** Grilles mécaniques (Deutsch). *ZoI.* 2 *Sept.*, 505.
- Niveau d'eau Cooper. *Ri.* 27 *Août*, 346.
 - Purgeur d'eaux de condensation. Matter. *Ri.* 20 *Août*, 336.
 - Remplacement des vieilles chaudières. *Ri.* 3 *Sept.*, 356.
- Diagrammes.* Mesureur Low. *AMA.* 27 *Août*, 1066.
- Empaqueuse.* Forgrove. *E.* 26 *Août*, 287.
- Enregistreurs à distance* (les). *Cosmos*, 20 *Août*, 229.
- Graissage des paliers.* *AMA.* 27 *Août*, 1053.
- Indicateur d'irrégularité.* Berketz. *EE.* 27 *Août*, 347.
- Optique Shulzr. *Dp.* 3 *Sept.*, 573.
- Levage.** Appareils pour chemins de fer. *Dp.* 27 *Août*, 552; 10 *Sept.* 577.
- Mécanismes des appareils de levage (Edelstein). *Dp.* 310 *Sept.*, 564, 585.
 - Cableways (les). (Stephan). *Dp.* 20 *Août*, 533; d'Aberfeldy, *E'*. 2 *Sept.*, 228.
 - Cabestan électrique de Fives-Lille. *Ri.* 18 *Sept.*, 363.
 - Ponts roulants électriques pour cales de navires Krupp. *Pm. Sept.*, 130.
 - Transbordeur électrique pour laminoirs *SuE.* 1^{er} *Sept.*, 988.
- Machines-outils.** Tendances actuelles. *AMA.* 3 *Sept.*, 1085.
- à l'Exposition de Saint-Louis. *VDI.* 3 *Sept.*, 1330; *E.* 9 *Sept.*, 337; *AMA.* 10 *Sept.*, 1120.
 - Ateliers. Premium system en Angleterre et aux États-Unis (Bosler). *RM. Sept.*, 118.
 - Affûteuses Sellers. *E.* 19 *Août*, 239.
 - Walker. *AMA.* 20 *Août*, 1048. Læwe. *AMA.* 3 *Sept.*, 1108. (Les) (Horner). *E.* 26 *Août*, 266. *RM. Sept.*, 176.
 - Calibres aux ateliers Westinghouse. *AMA.* 20 *Août*, 1013.
 - Découpage de disques de dynamos. *AMA.* 3 *Sept.*, 1107.
 - Fraiseuse pour tour Smart. *AMA.* 3 *Sept.*, 654.
 - — profileuse Garvin (*id.*), 1111.
 - — diviseur Cashmann. *AMA.* 10 *Sept.*, 1126.
 - Fraiseuses et raboteuses (Schlesinger). *VDI.* 10 *Sept.*, 1377.

- Machines-outils.** Meules en émeri. Recherches expérimentales (Paret). *Fi. Août*, 97.
- Outils rapides et aciers au tungstane (Bohler). *RdM. Sept.*, 538; *EM.* 18 *Sept.*, 913.
- Raboteuse à commande électrique Pond. *AMA.* 10 *Sept.*, 1134.
- Perceuse Baker. *Ri.* 27 *Août*, 342.
- Raiseuses. Dégagements automatiques. *AMA.* 10 *Sept.*, 1146.
- Scie à métaux. Taylor Newbold. *RM. Sept.*, 207.
- Taraudeuse Morgan. *Ri.* 20 *Août*, 333.
- Tours. Outillage d'amateur. *AMA.* 20 *Août*, 1026.
- Tours Hulse, Darling et Sellers. Teegler. *RM. Sept.*, 202, 205. Pratt Whitney, *AMA.* 10 *Sept.*, 1120.
- — à revolver Hartness. *AMA.* 27 *Août*, 1060; 10 *Sept.*, 1117; *RM. Sept.*, 190.
- — Potter et Johnson. Gannon, Brophy. (*id.*), 193.
- — à l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 2 *Sept.*, 308.
- — à essieux montés Shiees. *RM. Sept.*, 200.
- — Vertical. Webster et Bennet (*id.*), 203.
- — de modeleur Oliver. *AMA.* 3 *Sept.*, 1113.
- — Calcul des harnais par la règle à calcul. *AMA.* 3 *Sept.*, 1090.
- — Harnais triple Fisch. (*id.*), 1104. Johnson Heure.
- — Percage de petits trous sur le tour. *AMA.* 10 *Sept.*, 1140.
- — Tocs divers. *Pm. Sept.*, 142.
- Vis (Machine à). Cleveland. *AMA.* 10 *Sept.*, 1120.
- Moteurs à vapeur.** Rendement théorique (Kerr). *E.* 19 *Août*, 257. Suppression de l'action des parois (Duchesne). *Ru. Sept.*, 221.
- à vapeur surchauffé (Richter). *RM. Sept.*, 118.
- (Avaries des). *E.* 26 *Août*, 280; *E'*. 26 *Août*, 267.
- Compound. Action du réservoir intermédiaire (Hayward). *E'*. 26 *Août*, 215.
- à l'Exposition de Saint-Louis. *VDI.* 27 *Août*, 1281; *E'*. 2-9 *Sept.* 222, 249.
- Moteurs à vapeur.** Tandem compound Rushton, Proctor. *E'*. 2 *Sept.*, 225.
- Turbines (Les) (Hart). *Ic. Juin*, 751.
- — Lasche. *E.* 19 *Août*, 231; 9 *Sept.*, 330; *VDI.* 20 *Août*, 1232; *SuE.* 4^{er} *Sept.*, 991.
- — Parsons. *Re.* 30 *Août*, 98. Zoelly. *SuE.* 15 *Sept.*, 1064.
- — Curtis, Wilkinson, Westinghouse. *RM. Sept.*, 160.
- Garnitures métalliques diverses. *Pm. Sept.*, 142.
- Pompe à air Benn. *E'*. 9 *Sept.*, 252.
- Régulateur Hoeffert de Paash. *Bam. Août*, 728.
- Tiges de pistons pour machines rapides (Calcul des) (Briggs). *AMA.* 3 *Sept.*, 1097.
- à gaz. Rapides. *E'*. 19 *Août*, 173.
- — Clerck. *E'*. 26 *Août*, 210.
- — Gillet Forest. *Ri.* 3 *Sept.*, 353.
- — Lister. *E.* 9 *Sept.*, 251.
- — calorimétrie de l'échappement (Hopkinson). *E.* 26 *Août*, 290.
- — allumage magnéto Sims-Bosh. *Va.* 3 *Sept.*, 572. Marc, Luthi. *Va.* 10 *Sept.*, 580, 589.
- à pétrole. Millot. *Elé.* 27 *Août*, 129.
- — Crossley. *E'*. 9 *Sept.*, 246.
- Moulins à vent.* *Ap.* 1^{er} *Sept.*, 283.
- Résistance des matériaux.** A l'eau de mer. *RdM. Sept.*, 550. Résistance de l'acier doux avec la température (Bach). 3 *Sept.*, 1342; *VDI.* 27 *Août*, 1300.
- Machine à essayer Buckton de 300 tonnes. *E.* 2 *Sept.*, 323. Arnold par flexions répétées. *E'*. 2 *Sept.*, 227. Olsen par indentations. *Fi. Sept.*, 2. Installation au laboratoire d'essais de Lichterfelde. *Dp.* 3 *Sept.*, 561.
- Plasticité du fer et de l'acier (Rosenhein). *E.* 9 *Sept.*, 354.
- Changement de structure des métaux à l'état solide (Campbell). *Fi. Sept.*, 160.
- Serrures à étoile* (Évolution des). *AMA.* 10 *Sept.*, 1129.
- Textiles.* Commande électrique des métiers. *Elé.* 10 *Sept.*, 161.

- Textiles.* Histoire d'une couverture de laine (Pessort). *Bam.* Août, 639.
 — Mise en carte photographique. *It.* 13 Sept., 336.

MÉTALLURGIE

- Alliages.** Étude expérimentale des (Shepherd). *IaS.* Sept., 222. Zinc, magnésium) Boudouard). *CR.* 16 Août, 424.
 — Aluminium, étain. *RdM.* Sept., 526.
Argent. Chloruration. Grillage au Mexique. *Eam.* 1^{er} Sept., 346.
Coke. Utilisation des gaz des fours. *E.* 2 Sept., 234.
Cuivre. Traitement à Mansfield. *Eam.* 11 Août, 224.
Ecroissage et recuit des métaux (Beilby). *RdM.* Sept., 540.
Fer et acier. Electro-métallurgie (Neumann). *SuE.* 15 Août, 944.
 — Métallurgie du fer dans les Asturies (Gounot). *Im.* (III). 749.
 — Procédé Stassano. *Pm.* Sept., 134.
 — Aciéries américaines (Roberts). *E.* 9 Sept., 328.
 — de Wakamatou (Japon) (Heurteaux). *AM.* Juillet, 102.
 — Bessemer. Refroidisseur d'air Crayley pour convertisseurs. *IaS.* Sept., 242.
 — Fabrication de l'acier sur sole. Procédés divers. *RdM.* Sept., 510. Procédés Bertrand Thiel. *RdM.* Sept., 518.
 — Cémentation (la) (Bauer). *SuE.* 15 Sept., 1058.
 — Fours. Enfourneuse de 500 kil. Thomson-Houston. *Ri.* 20 Août, 334. Stukenholz. *SuE.* 15 Sept., 1044.
 — — (Clapets de). *SuE.* 15 Août, 937; *RdM.* Sept., 518.
 — Hauts fourneaux de Duluth. *Eam.* 11 Août, 226.
 — — Américains. *SuE.* 1^{er} Sept., 1007.
 — — Égaliseur de température du vent chaud. Harrison. *IaS.* Sept., 264.
 — — Réactions réversibles (Mahler). *RdM.* Sept., 493.
 — — Chargeur Roberts. *IaS.* Sept., 237.
 — Laminaires nouveaux. *SuE.* 15 Août, 929. Continu moderne (Sahlin), *Im.* (III) 813. Machine de laminoir Bossert. *Ru.* Sept., 317.
- Fer et acier.** Mélangeur Kennedy. *IaS.* Sept., 231.
 — Recuit (Le). *E'*. 9 Sept., 255.
 — Aciers au chrome (Guillet). *CR.* 16 Août, 426.
 — — pour dynamos. *RdM.* Sept., 521.
 — — au vanadium (Wiener). *E'*. 2 Sept., 235.
 — — au nickel. Transformations allotropiques. (Dumas). *IaS.* Sept., 205.
 — — à l'étain, au titane (Guillet). *RdM.* Sept., 500, 506.
 — Sidérurgie en Allemagne (Wertschopf). *ZaC.* 26 Août, 2 Sept., 1233, 1265.
 — — aux États-Unis. *Eam.* 18 Août, 265; *E'*. 2 Sept., 231.
 — Trempe de l'acier (Le Chatelier). *RdM.* Sept., 475.
 — Fonderie. Moulage mécanique. *AM.* 3 Sept., 1092.
Grillage. Chambres à poussières. *Eam.* 1^{er} Sept., 348.
Or. Cyanuration aux Black-Hills (Magenau). *Eam.* 11-18 Août, 221, 259.
Pyrites (Fusion des) (Peters). *Eam.* 11 Août, 219.
 — (Lodin). *AM.* Juillet, 55.

MINES

- Aérage.* (Étude de l'). (Crussard). *Im.* (III) 1904, 553.
Chine. Régime légal des mines. *AM.* Juillet, 118.
 — Richesses minérales du Chan-Se. *Gc.* 10 Sept., 309.
Cuivre en Transcaucasie (Nicon). *AM.* Juillet, 1.
Déhouilleuse Sullivan. *Eam.* 18 Août, 267.
Diamants à la Nouvelle-Galles du Sud. *Eam.* 25 Août, 306.
 — Premier Mine-Transvaal. (*id.*), 307.
États-Unis. Région de Prescott (Arizona). *Eam.* 11 Août, 217.
 — de Bisbee. (*id.*), 25 Août, 300.
Exploitation par gradins droits à Bingham (Utah). *Eam.* 25 Août, 300.
Extraction. Machine de Robey. *E'*. 19 Août, 181.
 — de Thornley. *E.* 26 Août, 286.
Électricité. Suspension des câbles. *Pm.* Sept., 133.

- Fonçage** en sables mouvants à la mine de Susquehanna. *Eam.* 1^{er} Sept., 342.
- Fer.** Caractères chimiques des hématites brunes (Garrison). *Eam.* 18 Août, 258.
- Minerais titanifères. *Eam.* 1^{er} Sept., 350.
- Guinée française.** Structure géologique (Machal). *Ryds.* 30 Août, 769.
- Houillères** de Douvre. *E'*. 19-26 Août, 175, 499. Bassin du Nord de la Belgique (Habels). *Ru.* Sept., 236.
- d'Ehrenfeld. *Eam.* 18 Août, 257.
- Lever du plan des mines de houilles plates (Thomson). *Eam.* 25 Août, 303.
- Grisou. Explosion de Johnstown. *Fi.* Août, 81.
- Lozère.** Gisements métallifères de Blegmard (Bresson). *Im.* 1904. (III) 647.
- Mexique.** Le Cerro Mercado. *Eam.* 1^{er} Sept., 345.
- Métaux précieux au Mexique. *EM.* Sept., 921.
- Michigan** (Géologie du). *Eam.* 1^{er} Sept., 343.
- Nickel.** Mines du Nord Ontario. *Eam.* 1^{er} Sept., 336.
- Nouvelle-Galles du Sud.** Industrie minière. *E.* 9 Sept., 344.
- Préparation mécanique.** Bocardage dans l'Afrique du Sud. *Eam.* 25 Oct., 304.
- Tamis « centripact » Taylor. *Eam.* 1^{er} Sept., 354.
- Emploi de la pompe centrifuge pour le classement des minerais (Blanc). *Im.* 1904 (III) 703.
- Or.** Eau dans les mines du Witwatersrand. *Eam.* 11 Août, 227.
- Région de Boise Basin Idaho. (*id.*), 25 Août, 297.
- Traitement des alluvions aurifères par Sluice-box mobile (François). *Im.* (III) 785.
- Puits éboulé** (Rétablissement d'un) (Warolus). *Ru.* Août, 201.
- Pérou** (Mines du). *E.* 2 Sept., 314.
- Roulage.** Traction par air comprimé dans les mines aux États-Unis (De Gennes). *IC.* Juin, 738.
- Tungstène.** Gisements de l'Arizona. *Eam.* 18 Août, 263.
- Zinc et plomb** en Sardaigne. *EM.* Sept., 933.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

ARTS MÉCANIQUES

EXPÉRIENCES SUR LE TRAVAIL DES MACHINES-OUTILS

Par **M. Codron**, *lauréat de la Société d'Encouragement* (Suite) (1).

Essais de coupe avec lames.

Nous nous sommes borné à quelques séries d'essais sur les principaux métaux autres que le fer et l'acier : 1^o avec une lame à tranchant unique attaquant en plein métal (figure 1466); 2^o avec deux lames à double tranchant attaquant la pièce cylindrique comme en figure 1467. L'une de ces deux dernières lames avait des angles de $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 15^\circ$; les angles de l'autre étaient : $\alpha = 75^\circ$, $\beta = 10^\circ$.

La lame unique, moins bien équilibrée que la lame à double coupe, donnait lieu, le plus souvent, à des soubresauts qui rendaient plus difficiles les lectures des pressions P et des efforts de coupe P'_1 . Néanmoins les résultats moyens d'essais répétés conduisent à des valeurs assez concordantes. D'autre part, la lame à double coupe facilite les essais; on peut adopter des pièces plus longues, il n'y a pas de bourrage; les opérations se sont faites avec une grande régularité.

On conçoit, *a priori*, que les valeurs des coefficients R et R'_1 sont plus grandes avec la lame unique, qui coupe en pleine masse, qu'avec celle dont le copeau est toujours dégagé.

(1) Voir les *Bulletins* de janvier, avril, juin, août, septembre, novembre et décembre 1903.
Tome 106. — 2^e semestre. — Octobre 1904.

Comme pour les forets, nous avons opéré soit sous pressions constantes prolongées à la bascule, soit sous pressions croissantes puis décroissantes mesurées par un ressort, soit sous avances constantes prolongées, cette dernière

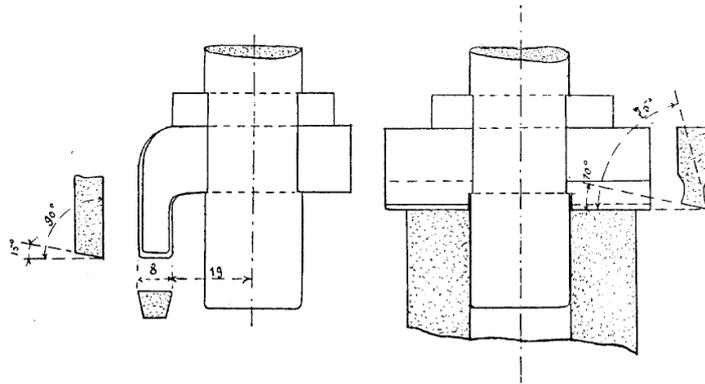


Fig. 1466 et 1467.

méthode étant appliquée au fer et à l'acier avec un porte-lame tubulaire ou avec une lame fixée au chariot d'un tour.

Coupe de laiton tenace avec lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées (fig. 1468).

$$\alpha = 90^\circ \quad \zeta = 15^\circ \quad l = 8\text{mm} \quad n = 40$$

Le laiton de variété tenace et dure donnait des copeaux élastiques qui étaient projetés avec une certaine force dans les avances supérieures à 0^{mm},05. Les copeaux étaient à éléments séparés ou en éventail (fig. 1469), le fond de la couronne était strié (fig. 1470). La pression de prise P de l'outil était de 10 à 12 kg., soit d'environ $p = 1,5$ kg. par millimètre de longueur de tranchant.

La courbe des pressions P, les avances étant en abscisses (fig. 1468) est d'allure parabolique; de même pour la courbe des efforts de coupe P_1' .

Les diamètres de la couronne découpée étant de 54 et 38 millimètres soit : $r = 27$, $r' = 19$, $r - r' = 8$, il vient :

$$p = \frac{P}{r - r'} = \frac{P}{8}$$

Comme le tranchant est unique :

$$R = \frac{p}{a} = \frac{P}{8a} = 0,125 \frac{P}{a}$$

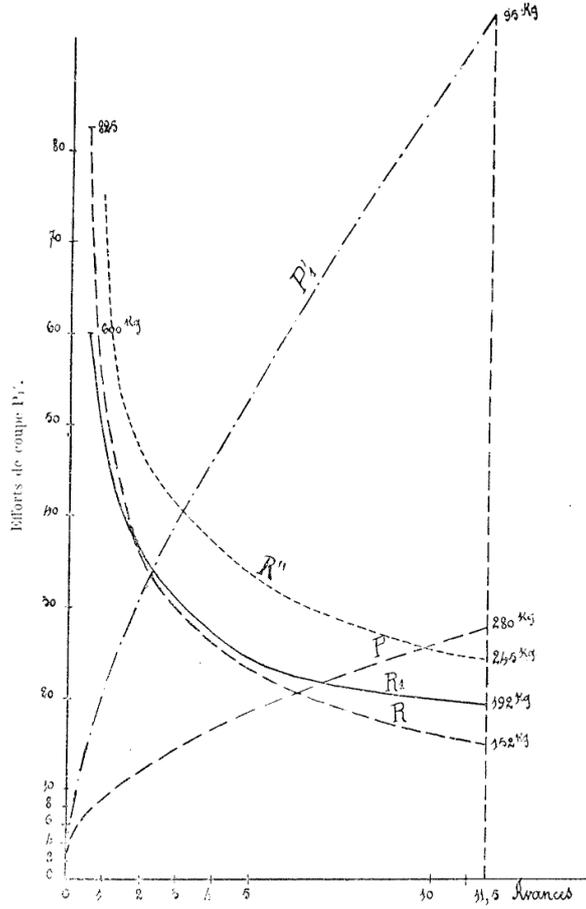


Fig. 1468. — Coupe de laiton tenace avec lame à un seul tranchant de 8 mm. sous pressions constantes prolongées : $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $n = 40$.

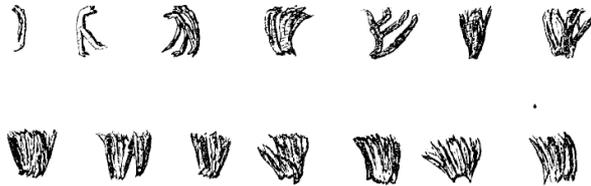


Fig. 1469. — Laiton. Lame de 8 mm.

Le moment de rotation est :

$$Mr = P_1' L = \frac{p_1 (r^2 - r'^2)}{2}$$

soit :

$$R_1 = \frac{p_1}{a} = \frac{2P_1' L}{a(r^2 - r'^2)} = \frac{2 \times 85}{27^2 - 19^2} \times \frac{P_1'}{a} = 0,462 \frac{P_1'}{a}.$$

On déduit pour :

$a =$	0,005	0,01	0,025	0,05	0,10	0,115
$P =$	66	84	128	184	260	280
$R =$	825	525	320	230	162	152
$P_1' =$	43	21	36	53	84	95
$R_1 =$	600	485	333	245	199	192
$R'' =$	1020	745	462	336	256	245
$\tau_1 =$	70	57	39	28,7	23,3	22,5

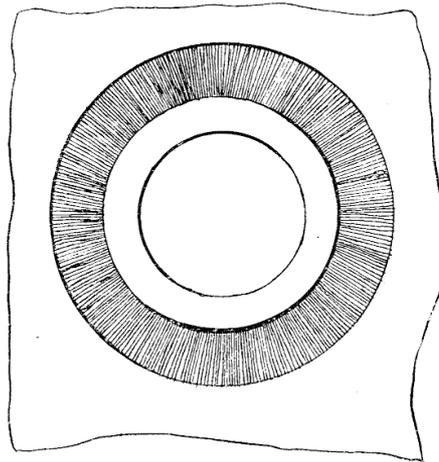


Fig. 1470. — Laiton.

$$R = 127 + \frac{4}{a} \quad R_1 = 168 + \frac{3,18}{a}.$$

Pour l'avance :

$$a = 0,05 \quad p = 0,05 \times 230 = 11,5 \text{ kg} \quad p_1 = aR_1 = 0,05 \times 245 = 12,25 \text{ kg}$$

Coupe de laiton tenace avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées (fig. 1471).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 80$$

Une autre éprouvette du même laiton tenace, de forme cylindrique creuse, de diamètres 37 et 26 millimètres, a été essayée avec une lame à deux tranchants donnant des copeaux (fig. 1472).

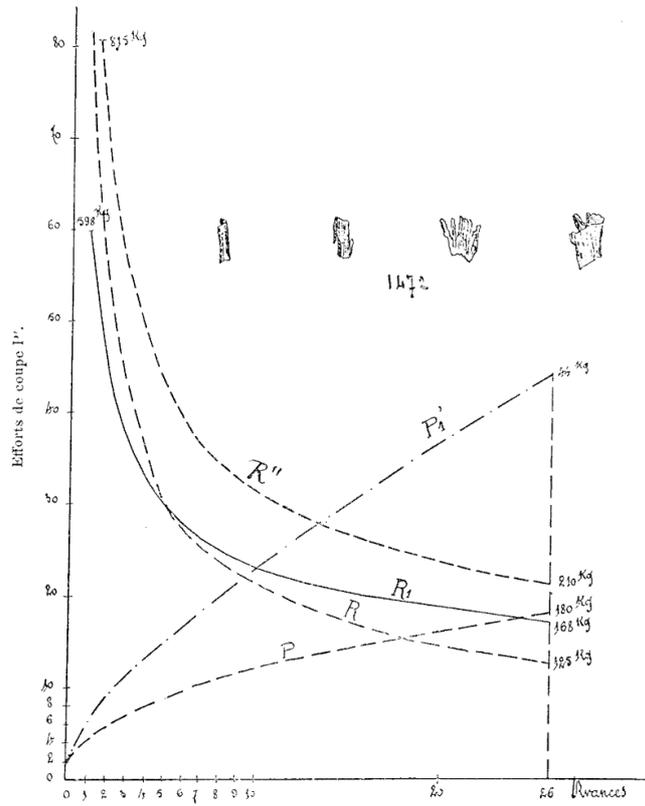


Fig. 1471 et 1472. — Coupe de laiton dur avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $n = 40$.

Les formules à appliquer sont :

$$R = \frac{2P}{11a} = 0,181 \frac{P}{a}$$

$$R_1 = \frac{8 \times 85}{37^2 - 26^2} \frac{P_1'}{a} = 0,995 \frac{P_1'}{a}$$

Pour :

a	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,26 mm.
P	45	60	85	120	160	180 kil.
R	815	545	308	217	145	125
P ₁ '	6	9	15	23	37	44
R ₁	598	450	300	229	184	168
R''	1010	707	430	315	234	210
τ_1	70	53	35	27	21,5	20

$$R = 100 + \frac{8,85}{a} \quad R_1 = 154 + \frac{5,9}{a}$$

Si l'on compare ces valeurs à celles de l'essai qui précède avec tranchant unique, il ne faut pas perdre de vue que l'épaisseur du copeau est égale à l'avance a dans le cas de la coupe simple, tandis que dans ce dernier essai, l'épaisseur est moitié de l'avance. Il faut donc par exemple comparer la valeur de $R_1 = 162$ kg relative à l'avance $a = 0,10$ de l'essai précédent à la valeur $R_1 = 184$ kg relatif à l'avance $a = 0,20$ du deuxième essai. Ces essais comparatifs montrent toujours l'avantage des fortes avances pour enlever un même volume de métal.

Coupe de laiton avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1473-1474).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,148 \quad d = 44^{\text{mm}} \quad d' = 25^{\text{mm}}$$

Le métal étant de variété tendre, la pression initiale 64 kg., a rapidement déterminé l'avance maximum de 0^{mm},48, égale à celle du chariot. On ne peut déduire R et R₁' de la première phase pour de petites valeurs de a , mais, après le débrayage à 100 tours, l'essai s'est bien poursuivi en donnant des avances réduites :

Les diamètres de coupe étant de 44 et 26 millimètres on a :

$$R = \frac{2P}{a(d-d')} = \frac{18}{2} \times \frac{P}{a} = 0,111 \frac{P}{a}$$

$$R_1 = \frac{8P_1' \times 85}{a(44^2 - 26^2)} = \frac{680}{1260} \times \frac{P_1'}{a} = 0,54 \frac{P_1'}{a}$$

On déduit pour :

a	0,01	0,05	0,10	0,20	0,25	0,30	0,40	0,48 mm.
P	»	»	»	»	72	74	76	90 kil.
R	»	»	»	»	32	27,5	21	21
P ₁ '	»	»	»	»	»	»	»	64
R ₁	»	»	»	»	»	»	»	72

2 ^e phase.	P = 25	29	38	50	56	64	80	80 kil.
	R = 277	64	42	28	25	23	22	21
	P ₁ ' = 12	15	20	34	41	46	54	64
	R ₁ = 650	162	108	92	89	83	73	72
	R'' = 710	174	176	96	92	86	76	75
	τ ₁ = 77	19	13	11	10,8	10	9	8,8

Sur la figure 1474, la courbe des coefficients R est établie à une échelle plus grande que celle des valeurs de R₁ et de R''.

Il faut noter que les valeurs de R sont beaucoup plus réduites que celles trouvées pour le même laiton, même pièce d'ailleurs, avec le foret droit. L'ab-

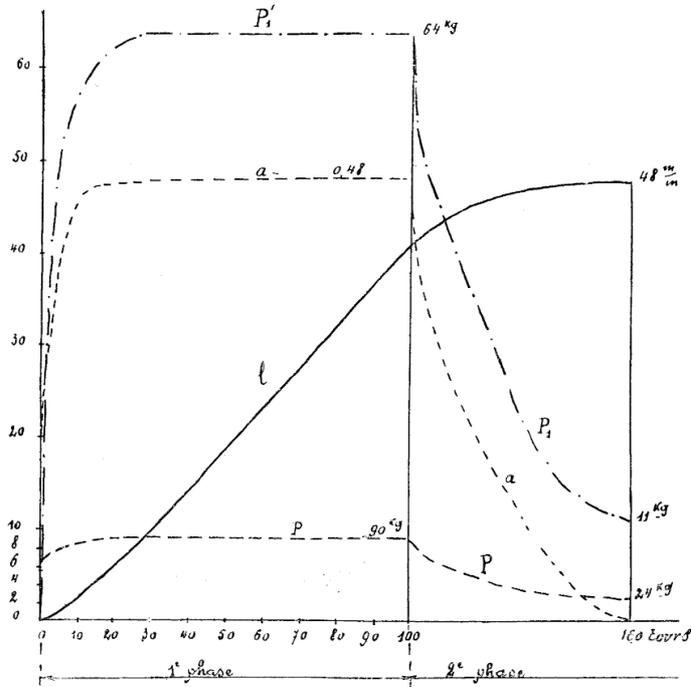


Fig. 1473. — Coupe de laiton avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes : $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $d = 44$ mm. $d' = 25$ mm. $a_1 = 0,48$ $n = 36$.

sence de pointe centrale facilite la prise des tranchants, qui se maintiennent mieux en coupe que dans le cas d'un foret sans doute aussi, parce que la coupe se fait à une certaine distance du centre.

De même, les valeurs de R₁ sont notablement plus faibles que celles relatives au foret droit.

Ainsi pour :

	$a = 0,10$	$0,20$	$0^{mm},30$
Foret droit.	$\left\{ \begin{array}{l} R = 90 \\ R_1 = 133 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 66 \\ 126 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 53 \text{ kil.} \\ 109 \end{array} \right.$
Lame.	$\left\{ \begin{array}{l} R = 42 \\ R_1 = 108 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 28 \\ 92 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 23 \\ 83 \end{array} \right.$

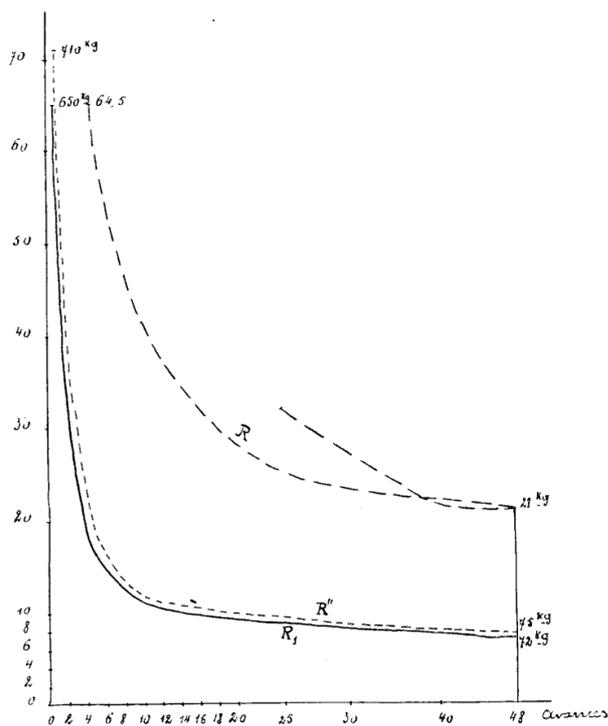


Fig. 1474. — Coupe de laiton avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $d = 44$ $d' = 25$ $a_1 = 0,43$ $n = 36$.

Coupe de laiton sous pressions croissantes. Lame à deux tranchants (fig. 1475-1477).

$$\alpha = 75^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad a_1 = 0,48 \quad n = 36$$

L'essai a seulement été poursuivi pendant la phase des pressions croissantes.

Vers 30 tours, l'avance atteignait son maximum 0,48 sous pression $P = 96$ kg., avec effort $P_1 = 50$ kg.

A 80 tours, la lame engage et oblige à suspendre l'opération.

Cette lame a donné des valeurs de R un peu inférieures à celles trouvées avec la lame précédente dont l'angle α était de 90° et l'angle β de 15° . Cela paraît anormal; cependant, on peut justifier cette différence en considérant que l'outil, une fois engagé dans la matière, tend à s'y maintenir plutôt qu'à se dégager lorsque α diminue, ce que nous avons déjà constaté pour les forets.

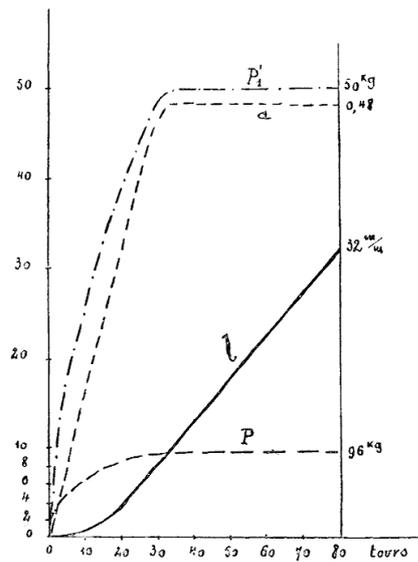


Fig. 1475. — Coupe de laitons sous pressions croissantes. Lame à deux tranchants $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $d = 40^{mm},5$. $d' = 25$ mm. $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

Les valeurs de R sont peu différentes avec l'une ou l'autre lame. Les copeaux plus roulés, fig. 1477, se brisent toujours sous petites longueurs.

Les diamètres de l'éprouvette étaient : 40,5 et 25,5; les relations à appliquer sont :

$$R = 0,133 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,686 \frac{P_1'}{a}$$

soit pour :

$a =$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,48 mm.
$P =$	31	49	70	80	90	96 kil.
$R =$	82	64	46,5	35,5	30	26,5
$P_1' =$	14	21	28	37	43	50

$R_1 = 192$	144	99	85	74	71
$R'' = 209$	158	109	92	80	76
$\tau_1 = 22,5$	17	11,7	10	8,7	8,4

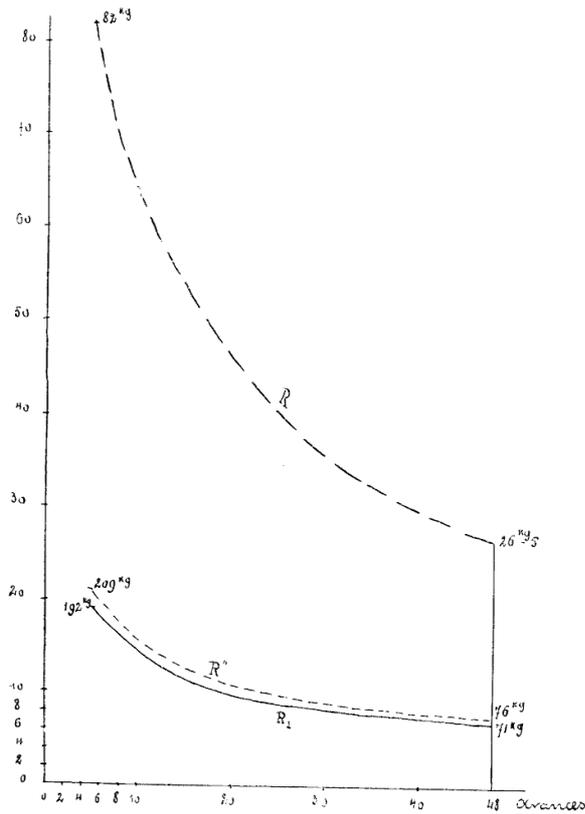


Fig. 1476. — Coupe de laiton sous pressions croissantes. Lame à deux tranchants $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $d = 40,5$ $d' = 25$ mm. $n = 36$ $a_1 = 0,48$.



Fig. 1477. — Lames $\alpha = 75^\circ$. Laiton.

Coupe de bronze avec lame à tranchant unique sous pressions constantes prolongées (fig. 1478).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40.$$

Le bronze se coupe aussi bien que le laiton avec les lames essayées; les copeaux sont analogues.

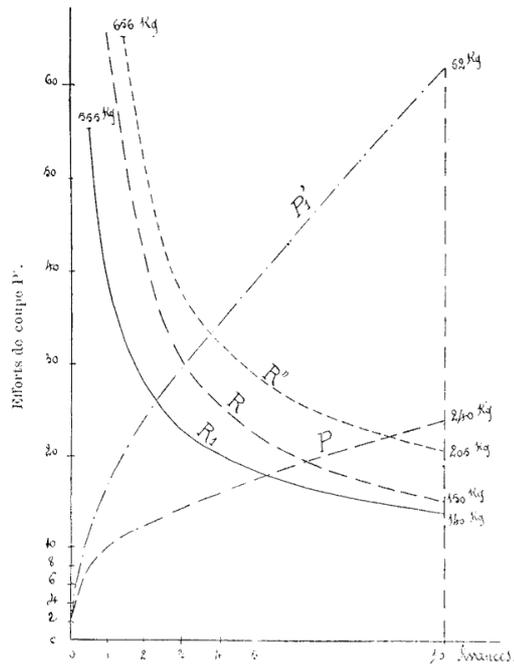


Fig. 1478. — Coupe de bronze avec lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées $\alpha = 90^\circ \beta = 15^\circ n = 40$.

La lame à tranchant unique de 8 millimètres de largeur a donné pour :

a	0,005	0,01	0,025	0,05	0,10 mm.
P	80	105	135	175	240 kil.
R	1000	656	338	218	150
P_1'	12	17	27	39	62
R_1	535	392	250	180	140
R''	1445	764	420	283	205
τ_1	65	46	29,5	21	19

$$R = 94 + \frac{5,65}{a}$$

$$R_1 = 137 + \frac{2,56}{a}$$

Coupe de bronze avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées (fig. 1479).

$$d = 39^{\text{mm}} \quad d' = 25^{\text{mm}} \quad \alpha = 90^{\circ} \quad \beta = 15^{\circ} \quad n = 40.$$

Le bronze de cette éprouvette était de même variété que celui de l'essai qui précède ; les diamètres étaient de 39 et 25 millimètres ; les formules à appliquer sont :

$$R = 0,143 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,759 \frac{P_1'}{a}.$$

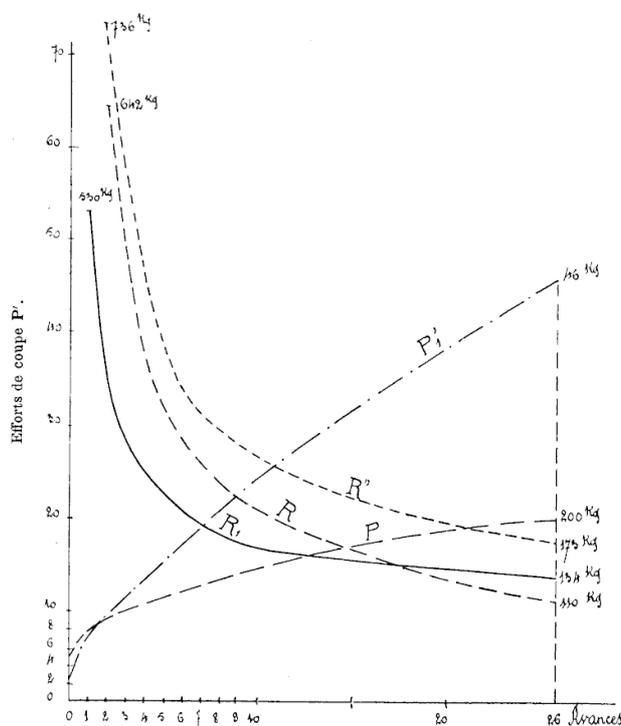


Fig. 1479. — Coupe de bronze avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées
 $\alpha = 90^{\circ} \quad \beta = 15^{\circ} \quad n = 40.$

Pour :

a	0,01	0,02	0,03	0,10	0,20	0,26 mm.
P	80	90	110	145	185	200 kil.
R	1140	642	320	207	132	110
P_1'	7	9,5	15	24	38	46
R_1	530	360	227	162	144	134
R_2	1260	736	392	263	195	173
τ_1	62	42	27	19	17	15

$$R = 73 + \frac{11,32}{a}$$

$$R_1 = 120 + \frac{4,8}{a}$$

Les valeurs de R et de R₁ concordent assez avec celles de l'essai précédent.

Coupe de bronze avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1480-1481).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48.$$

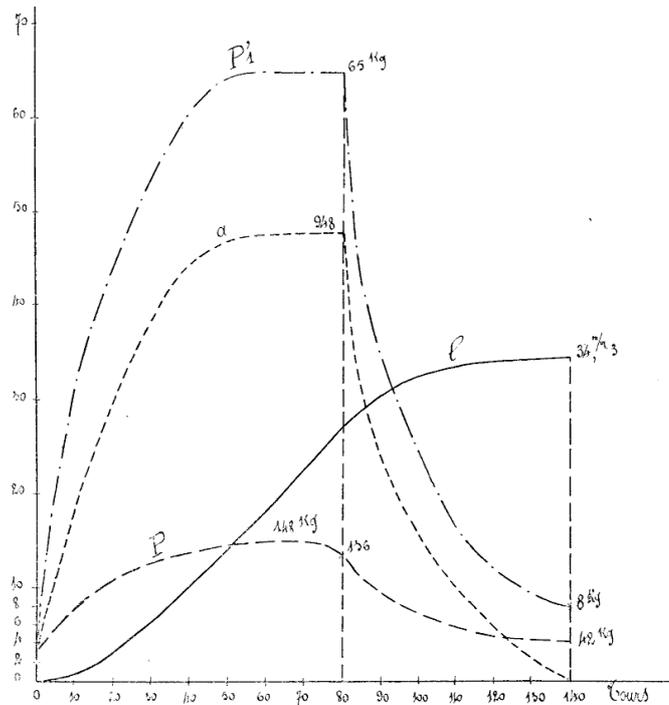


Fig. 1480. — Coupe de bronze à la lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $\theta = 75^\circ$ $d = 39$ mm. $d' = 25$ mm. $a_1 = 0,48$.

La courbe *l* des chemins parcourus par l'outil vers la pièce est très régulière. La pression *P* a augmenté avec l'avance jusqu'à 0^{mm},48, valeur égale à celle du chariot porte-pièce; puis la pression 14,8 kg. a diminué avant le débrayage,

indiquant ainsi qu'il fallait une pression moindre pour maintenir l'outil en prise sous une avance donnée que pour atteindre à cette avance. Au moment du débrayage à 80 tours, la pression était réduite à 136 kg.

Les diamètres de l'éprouvette étaient encore 39 et 25 millimètres, les formules d'application sont :

$$R = 0,143 \frac{P}{a} \qquad R_1 = 0,759 \frac{P_1}{a}$$

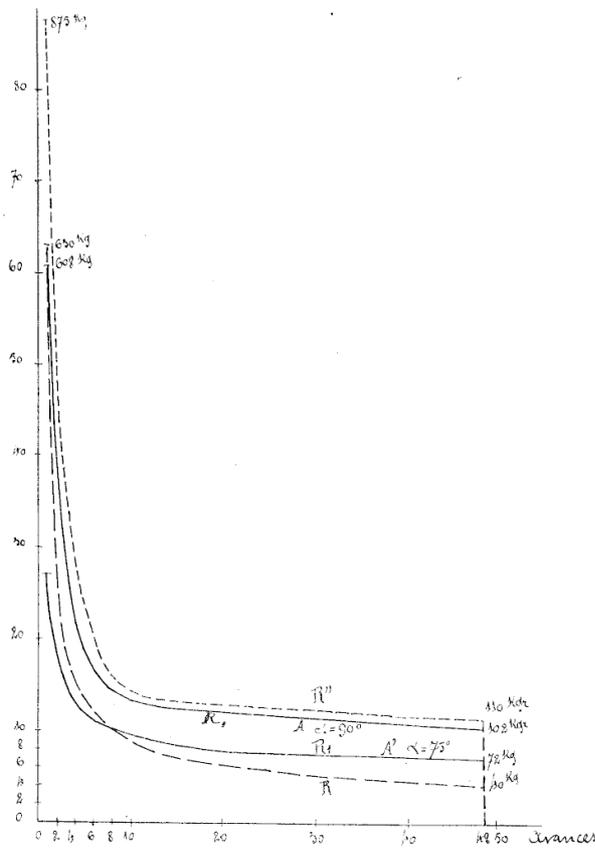


Fig. 1481. — Coupe de bronze à la lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 45^\circ$ $\theta = 75^\circ$ $d = 39$ mm. $d' = 25$ mm. $a_1 = 0,48$.

Les valeurs de R et de R_1 concordent bien dans les deux phases ainsi que l'indiquent les nombres ci-après :

	$a = 0,01$	$0,05$	$0,10$	$0,20$	$0,30$	$0,40$	$0,48$ mm.
1 ^{re} phase.	P = »	»	55	80	110	130	148 kil.
	R = »	»	79	57	52	47	44
	P ₁ ' = »	»	17	32	44	56	65
	R ₁ = »	»	129	121	111	106	102
3 ^e phase.	P = 44	48	60	86	112	128	136
	R = 630	437	85	61	53	46	40
	P ₁ ' = 8	11,5	16	30	43	55	65
	R ₁ = 608	473	121	114	108	105	102
	R'' = 875	229	135	129	527	115	110
	$\tau_1 = 71,5$	20,5	14	43,5	43	42,5	42

$$R = 33 + \frac{5,2}{a} \qquad R_1 = 95 + \frac{3,88}{a}.$$

Pour le foret droit, en considérant aussi les avances entre 0,02 et 0,50, on a trouvé des valeurs plus fortes surtout pour les pressions, soit :

$$R = 50 + \frac{15}{a} \qquad R_1 = 122 + \frac{5,2}{a}.$$

Coupe de bronze avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1482).

$$\alpha = 75^\circ \qquad \beta = 10^\circ \qquad n = 36 \qquad a_1 = 0,48.$$

A cause de la pression initiale relativement forte, la période de variation des avances pendant la première phase a été très courte. De même, la deuxième phase ne s'est pas accentuée. En outre, la pression P, pendant la première phase, a varié entre 54 et 42 kilogrammes, alors que l'avance restait constante. On ne peut donc dans cet essai que déduire les valeurs de R et de R₁ pendant la période de l'avance constante 0,48. Les diamètres de l'éprouvette étaient de 40 et 25 millimètres, les formules à appliquer sont :

$$R = 0,133 \frac{P}{a} \qquad R_1 = 0,697 \frac{P_1'}{a}.$$

En considérant la valeur de P maximum 54 kg., puis sa valeur minimum 42 kg., il vient :

$$R = 0,133 \frac{54}{0,48} = 14,9 \text{ kg.}$$

$$R = 0,133 \frac{42}{0,48} = 11,6 \text{ kg.}$$

Pour le coefficient de coupe R₁, il faut considérer la valeur P₁' = 50 kg., restée d'ailleurs constante sous avance de 0^{mm},48; soit :

$$R_1 = 0,697 \frac{P_1'}{a} = 0,697 \times \frac{50}{0,48} = 72 \text{ kg.}$$

Avec la lame précédente ($\alpha = 90^\circ$, $\beta = 15^\circ$) on a relevé, pour $a = 0^{\text{mm}},48$, deux valeurs de R égales à 40 et 44 kg. et une valeur de $R_1 = 102$ kg. Elles sont donc beaucoup plus élevées que celles avec la lame dont $\alpha = 75^\circ$.

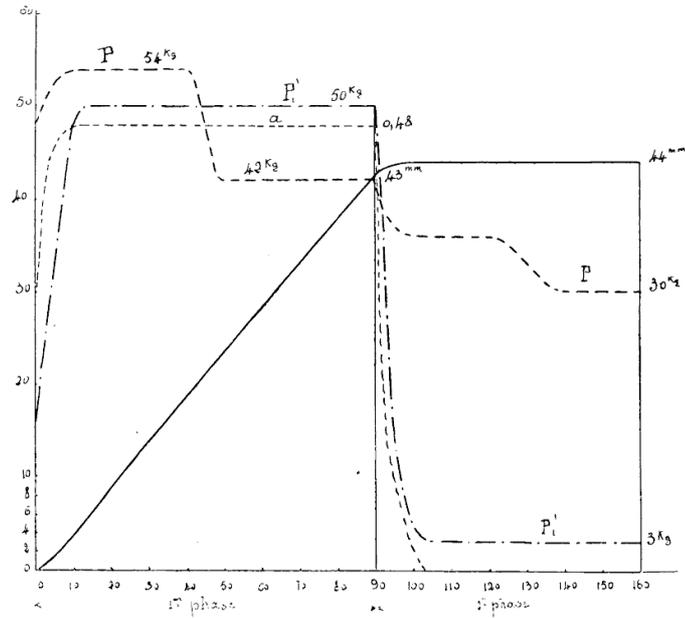


Fig. 1482. — Coupe de bronze à la lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $d = 40$ $d' = 25$ mm. $a_1 = 0,48$.

C'est l'engagement de l'outil qui a déterminé une très courte durée de la deuxième phase. Il a fallu une très faible pression pour atteindre l'avance maximum pendant la première phase, puis lorsque, dans la deuxième phase, l'outil s'est dégagé, l'avance est rapidement tombée à zéro.

Coupe de bronze avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées (fig. 1483-1484).

$$\alpha = 75^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad n = 40.$$

L'essai qui précède n'ayant pas donné de résultats pour diverses avances, nous avons été conduit à faire à la foreuse des essais sous pressions constantes prolongées, qui n'ont pas dépassé 120 kg., limite vers laquelle la lame engageait, ce qui faussait les résultats.

Pour prévenir l'engagement, il faut que l'outil soit maintenu d'une façon rigide, de même que la pièce; il faut en outre que l'avance soit réglée d'une façon desmodromique. C'est ce qui motive l'emploi à peu près général, dans les lames de forage et dans celles d'alésage, d'un angle α de 80° à 90° .

Une première série d'essais nous a donné des résultats discordants représentés, pour les avances a et les efforts P_1' , par les courbes B' et A' (fig. 1483). Dans une deuxième série plus exacte, nous avons constaté les résultats des

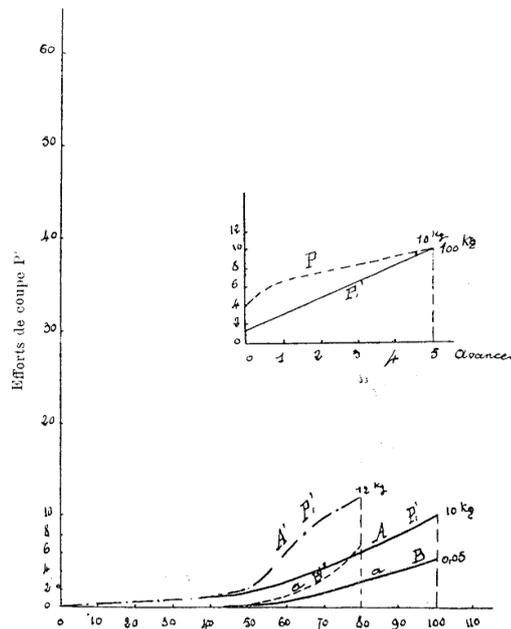


Fig. 1483 et 1484. — Coupe de bronze avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées $\alpha = 73^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $d = 38$ $d' = 26$ mm. $n = 40$.

courbes A et B (même fig. 1483). C'est un nouvel exemple de la difficulté d'opérer dans des conditions identiques avec un tel outil, et de la nécessité de répéter les essais pour en retenir les résultats moyens.

Nous avons indiqué en fig. 1484 les pressions P et les efforts de coupe P', en prenant les avances a comme abscisses.

Les diamètres de l'éprouvette étaient de 38 et de 26 millimètres, soit :

$$R = \frac{2P}{a(d-d')} = \frac{2P}{(38-26)a} = 0,166 \frac{P}{a}$$

$$R_1 = \frac{8 \times 85 P_1'}{a(d-d'^2)} = \frac{680}{38^2 - 26^2} \times \frac{P_1'}{a} = 0,885 \frac{P_1'}{a}$$

Pour

a	$=$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05 mm.
P	$=$	68	75	82	86	100 kil.
R	$=$	1420	622	433	352	333
P_1'	$=$	3	4,8	6,4	8	10
R_1	$=$	265	213	180	177	142

On ne saurait combiner les valeurs de R de ce dernier essai avec celles du premier qui accusait, pour $a = 0,48$, $R = 14,9$ et $11,6$. Mais les valeurs de R_1 peuvent être rapprochées et donner lieu, entre les avances de $0,01$ et $0,48$, pour laquelle $R_1 = 72$ kg., à la relation générale, dont les coefficients calculés C_1 et K_1 sont :

$$C_1 = \frac{R_1 - R_1'}{2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a'} \right)} = \frac{265 - 72}{2 \left(\frac{1}{0,01} - \frac{1}{0,48} \right)} = \frac{193}{195,84} = 0,98$$

$$K_1 = \frac{aR_1 - a'R_1'}{a - a'} = \frac{265 \times 0,01 - 0,48 \times 72}{0,01 - 0,48} = \frac{2,65 - 34,56}{-0,47} = 68$$

soit :

$$R_1 = K_1 + \frac{2C_1}{a} = 68 + \frac{2 \times 0,98}{a} = 68 + \frac{1,96}{a}$$

C'est avec cette relation que nous avons calculé les valeurs suivantes :

a	$=$	0,01	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50 mm.
R_1	$=$	265	88,6	78,8	75,5	73	72 kil.

Coupe de cuivre avec lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées.

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40.$$

Une telle lame ne peut couper du cuivre ; elle exige une assez forte pression pour s'amorcer (de 2 à 2,5 kg., par millimètre de longueur de tranchant) ; elle arrache le métal, les mesures ne peuvent se faire avec exactitude.

Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1485).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48.$$

Les deux tranchants équilibrant les réactions, l'opération s'est faite d'une façon régulière pendant les deux phases.

Les copeaux arrachés plutôt que coupés ont donné les spécimens fig. 1486.
 La courbe des longueurs l accuse une coupe sur 51 millimètres sans grandes perturbations. De même les efforts P et P_1' sont en concordance avec les avances a .

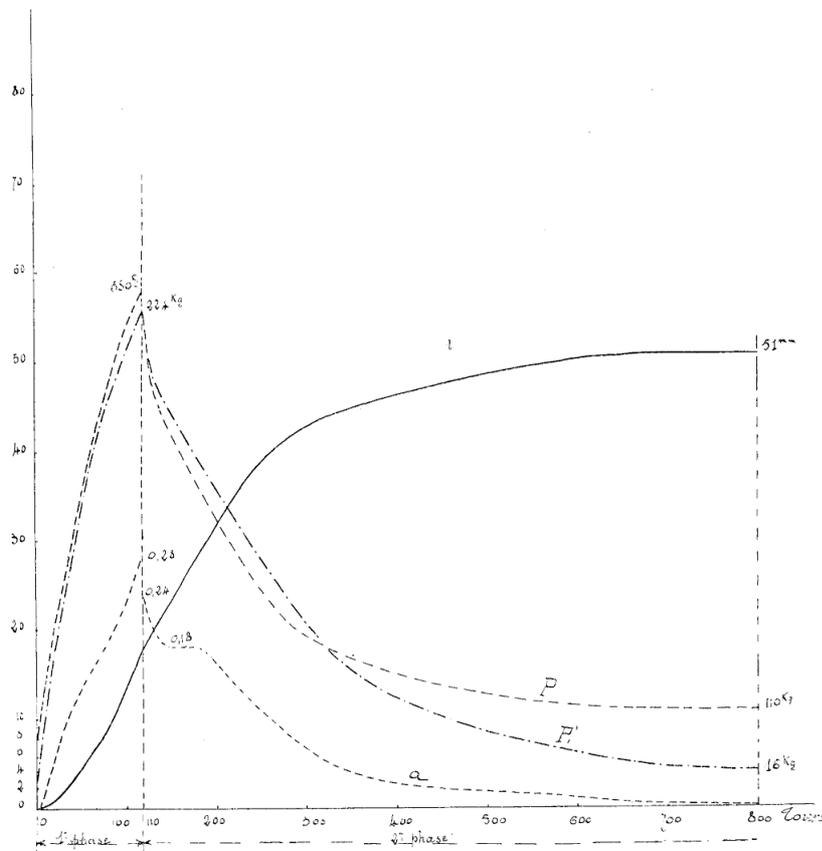


Fig. 1485. — Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $l = 36$ $d = 55$ $d' = 25$.

L'éprouvette débitée dans une barre cylindrique avait des diamètres de 55 et 25 millimètres ; les relations à appliquer sont :

$$R = 0,666 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,283 \frac{P_1'}{a}$$

On obtient pour :

	$a = 0,008$	0,10	0,15	0,20	0,025	0,28 mm.	
1 ^{re} phase	P = 220	270	395	500	565	580 kil.	
	R = 186	180	177	166	150	140	
	P ₁ ' = 90	106	152	192	212	224	
	R ₁ = 320	300	286	270	240	226	
	$a = 0,01$	0,02	0,05	0,08	0,10	0,15	0,20 mm.
2 ^e phase.	P = 115	120	180	205	230	340	450 kil.
	R = 765	400	240	170	153	150	150
	P ₁ ' = 24	40	72	92	104	146	190
	R ₁ = 680	568	410	325	295	280	270

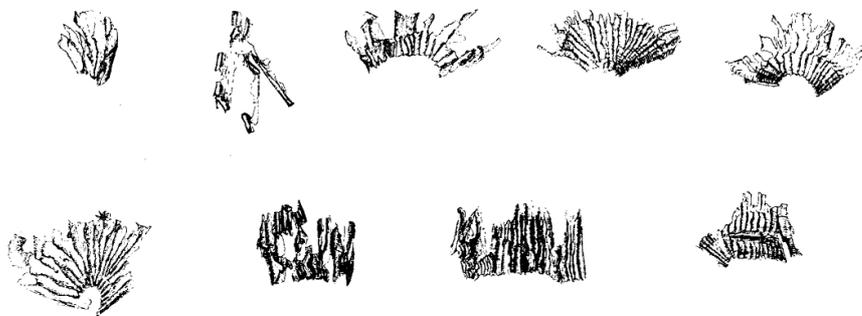


Fig. 1486. — Copeaux de cuivre.

Si l'on adopte pour les valeurs extrêmes de $a = 0,1$ et $a = 0,28$, celles 765 et 140 de R, 680 et 260 de R₁, on en déduit

$$R = 115 + \frac{6,5}{a} \quad R_1 = 244 + \frac{4,36}{a}$$

Et, en calculant avec ces relations les valeurs de R et de R₁ il vient pour :

$a =$	0,01	0,02	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30 mm.
R =	765	760	245	180	158	147	138	136 kil.
R ₁ =	680	462	331	288	273	266	261	258
R'' =	1020	638	412	340	315	304	295	292
$\tau_1 =$	75	51	37	32	30	29,5	29	27,5

Ces valeurs, portées sur la figure 1487, donnent des courbes qui ne s'éloignent guère de celles relatives aux essais.

Le foret droit donnait les formules

$$R = 200 + \frac{12}{a} \qquad R_1 = 300 + \frac{10}{a}$$

que l'on peut comparer à celles ci-dessus.

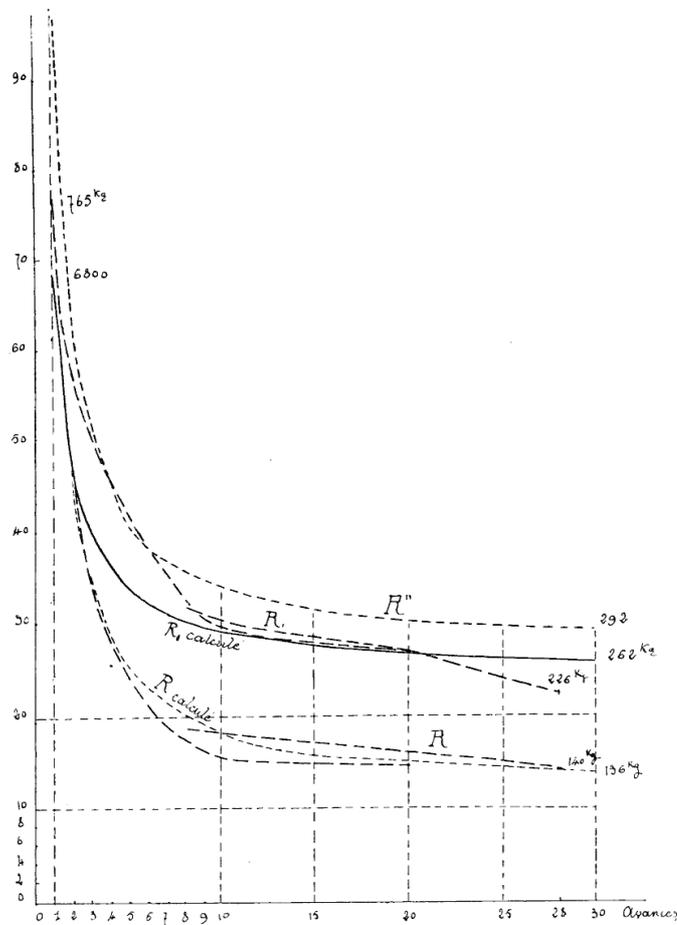


Fig. 1487. — Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $\theta = 75^\circ$ $n = 36$ $d = 33$ $d' = 25$.

Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1488-1489).

$$a = 75^\circ \qquad \zeta = 10^\circ \qquad n = 36 \qquad a_1 = 0,48.$$

Pendant la première phase : pressions croissantes, l'opération s'est poursuivie correctement. Après débrayage à 90 tours, la lame est restée engagée; les avances, au lieu de continuer à diminuer, ont augmenté alors même que la pression se réduisait, tombait de 444 kilogrammes à 210 kg. Nous n'avons pu poursuivre au delà de 29 millimètres parce que la pièce était trop courte. Il est certain, qu'à un moment donné, l'outil se serait dégagé et aurait attaqué suivant une avance en rapport avec la pression à l'instant considéré.

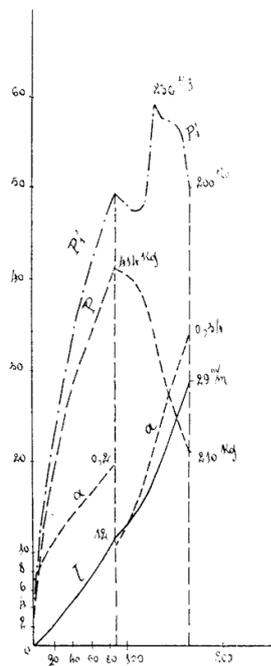


Fig. 1488. — Coupe de cuivre à la lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 12^\circ$ $\theta = 63^\circ$ $d = 55$ $d' = 25$ mm.

Les copeaux étaient de belle venue (fig. 1490). L'aspect de la pièce dénotait des arrachements que le contact de l'outil lissait sur le copeau; mais la surface de la pièce restait rugueuse avec traces des lignes d'arrachement.

On peut considérer les avances de $0^{\text{mm}},15$ et $0^{\text{mm}},20$ avant le débrayage. Mais, dans la deuxième phase, à cause des perturbations dues à l'engagement de la lame, on ne saurait admettre que l'avance de $0^{\text{mm}},25$ pour déduire R_1 seulement.

L'éprouvette étant de mêmes dimensions que celles de la précédente, les formules à appliquer sont encore :

$$R = 0,0666 \frac{P}{a} \qquad R_1 = 0,283 \frac{P_1'}{a}$$

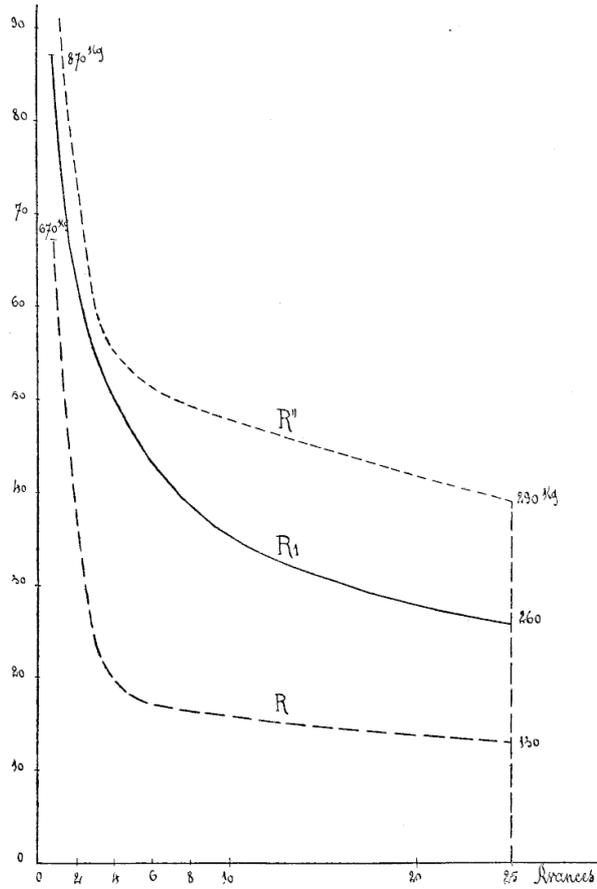


Fig. 1189. — Coupe de cuivre à la lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $d = 53$ $d' = 25$ mm.

pour

a	$= 0,15$	$0,20$	$0,25$ mm.
P	$= 340$	444	"
R	$= 444$	138	"
P_1'	$= 164$	198	230 kil.
R_1	$= 310$	282	260
R	$= 351$	314	290
τ_1	$= 34$	31	$28,7$

Les valeurs de R sont inférieures à celles de l'essai avec la lame précédente, et celles de R_1 un peu supérieures.

La difficulté d'opérer régulièrement avec le cuivre ne permet pas une comparaison probante entre ces deux essais. En tout cas, l'essai avec la lame avec $\alpha = 75^\circ$ a montré de nouveau que la pression peut être très faible pour une avance importante.

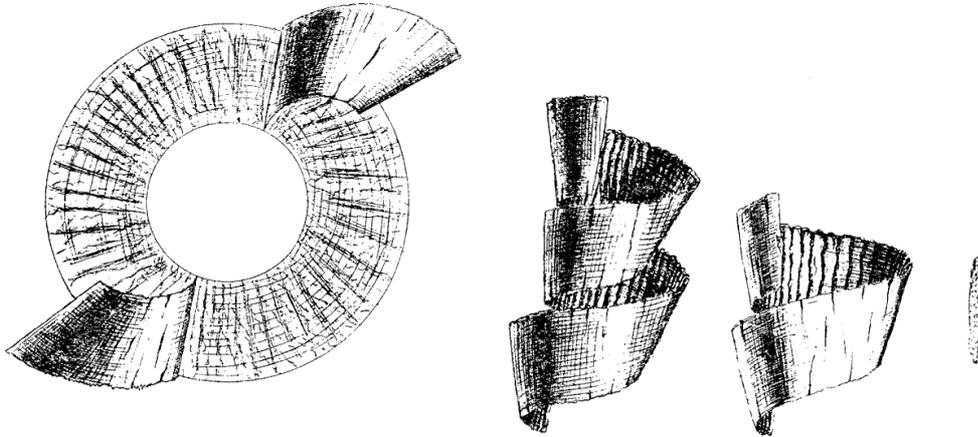


Fig. 1490. — Copeaux de cuivre avec lame de $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$.

Pour compléter ces résultats, nous avons opéré avec la foreuse sous pressions successives constantes prolongées.

Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées (fig. 1491-1493).

$$\alpha = 75^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad n = 40.$$

Cette série d'essais à la foreuse s'est bien réalisée jusqu'à 220 kg. de pression. Au-dessus, la lame engageait, les résultats ne concordaient plus. Les diamètres de l'éprouvette étant de 50 et de 25 millimètres, les formules sont :

$$R = 0,08 \frac{P}{a} \quad R = 0,362 \frac{P_1'}{a}.$$

Nous avons déduit pour :

$a =$	0 ^{mm} ,01	0,02	0,05	0,10	0,11 mm.
$P =$	84	105	110	205	220 kil.
$R =$	670	420	176	164	160
$P_1' =$	24	36	64	97	103
$R_1 =$	870	650	462	352	340
$R'' =$	1100	774	494	388	376
$\tau_1 =$	122	88	55	43	42

En combinant les valeurs de R et de R₁, relatives aux deux dernières séries, leur concordance donne les courbes fig. 1492 et les relations :

$$R = 108 + \frac{5,62}{a} \qquad R_1 = 236 + \frac{6,34}{a}$$

Si l'on compare les valeurs de R et de R₁ pour les deux lames dont $\alpha = 90^\circ$ et $\alpha = 75^\circ$, il vient :

a =		0,01	0,10	0,25 mm.
R	$\alpha = 90^\circ$	765	180	138 kil.
	$\alpha = 75^\circ$	670	164	130
R ₁	$\alpha = 90^\circ$	680	288	261
	$\alpha = 75^\circ$	870	352	260
R''	$\alpha = 90^\circ$	1020	316	295
	$\alpha = 75^\circ$	1100	388	290

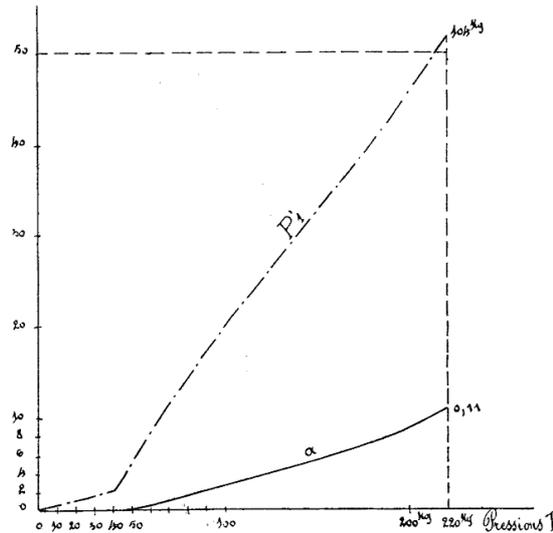


Fig. 1491. — Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées.
 $\alpha = 75^\circ \beta = 10^\circ \theta = 65^\circ n = 40$.

La réduction de l'angle α a eu pour effet de réduire l'effort de poussée par suite de la tendance à l'engagemment de la lame malgré la valeur plus petite de $\beta = 10^\circ$. Les frottements sur la face avant ayant une direction plus inclinée, réduisent P pour augmenter P₁'.

Pour l'avance de 0^{mm},25, les coefficients R₁ sont égaux entre eux et doubles

des coefficients R , mais, pour les avances inférieures, les R_1 de $\alpha = 75^\circ$ sont plus grands que les R_1 de $\alpha = 90^\circ$.

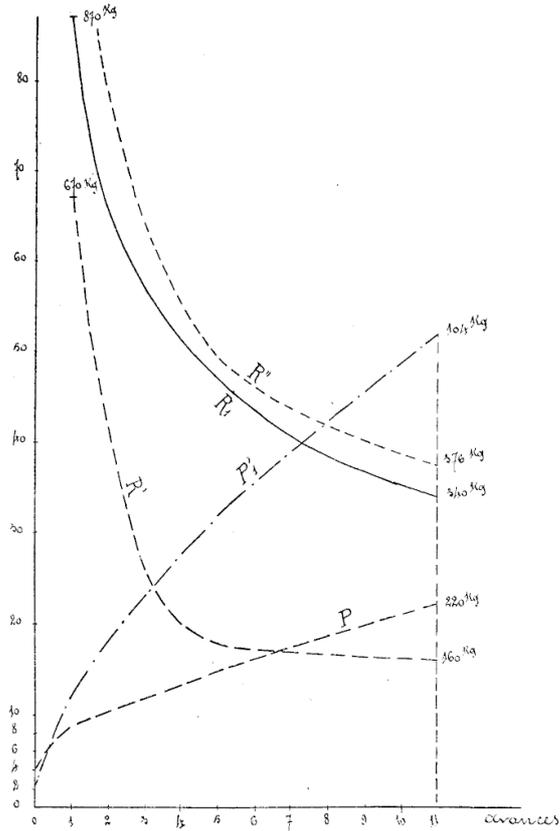


Fig. 1492. — Coupe de cuivre avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées.
 $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $\theta = 65^\circ$ $n = 40$.

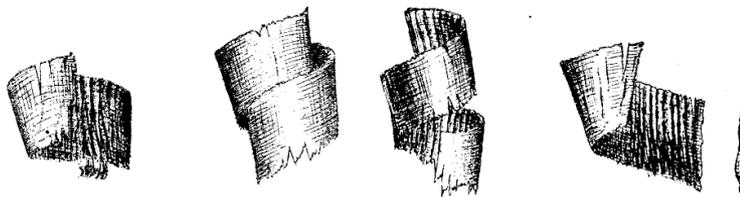


Fig. 1493. — Copeaux de cuivre avec lame $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$.

En comparant les valeurs de R'' , on voit que les différences sont peu importantes, mais on conçoit que, selon l'inclinaison de cette résultante par rapport à la trace du tranchant sur la pièce, la lame a ou non tendance à engager.

Le grand avantage de la réduction de l'angle α , pour le cuivre, est d'assurer une bonne coupe.

Coupe de fonte avec lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées (fig. 1494).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40 \quad l = 8 \text{ mm.}$$

Les irrégularités de la surface s'accusant avec les pressions élevées, nous avons dû arrêter les essais à la pression de 250 kg.

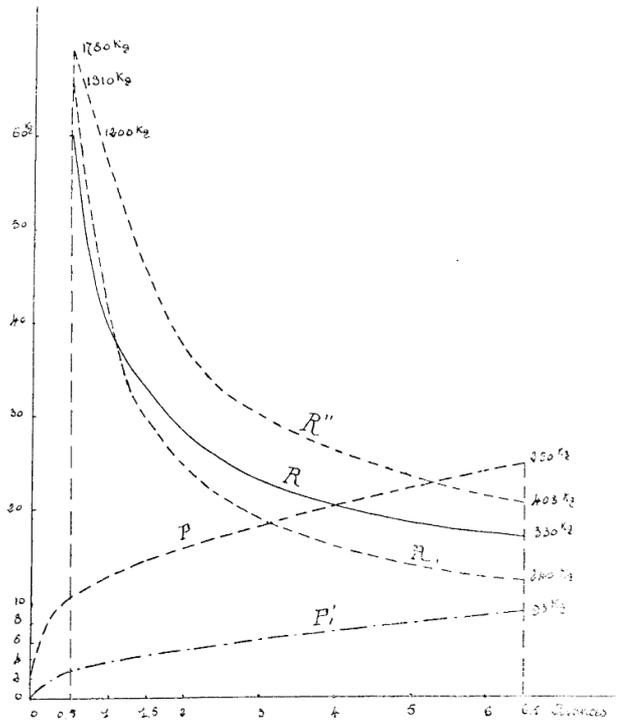


Fig. 1494. — Coupe de fonte avec lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées.
 $\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40 \quad l = 8 \text{ mm.}$

Les copeaux étaient très fragmentés (fig. 1495); la pièce était striée (fig. 1496).

Pour :

a	0 ^{mm} ,05	0,01	0,025	0,05	0,065 mm.
P	105	130	170	225	250 kil.
R	1310	812	435	281	240
P_1'	26	34	54	80	93
R_1	1200	785	500	370	330
R''	1780	1130	656	465	408
r_1	166	109	70	51	46

$$R = 150 + \frac{6,66}{a} \qquad R_1 = 265 + \frac{5,2}{a}$$



Fig. 1495. — Fonte. Lame de 8 mm.

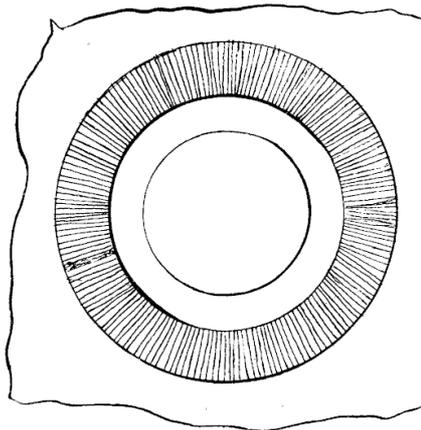


Fig. 1496. — Fonte.

Pour le foret droit, dans la même pièce, nous avons obtenu :

$$R = 210 + \frac{8,6}{a} \qquad R_1 = 285 + \frac{6,28}{a}$$

Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées (fig. 1497).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40.$$

La lame à deux tranchants, équilibrant mieux les efforts, a permis d'atteindre la pression de 400 kg., sans perturbations. Les copeaux se roulaient (fig. 1498).

Les diamètres de l'éprouvette étant de 47 millimètres et de 26 millimètres, les formules d'application sont de

$$R = 0,095 \frac{P}{a} \qquad R_1 = 0,443 \frac{P_1'}{a}$$

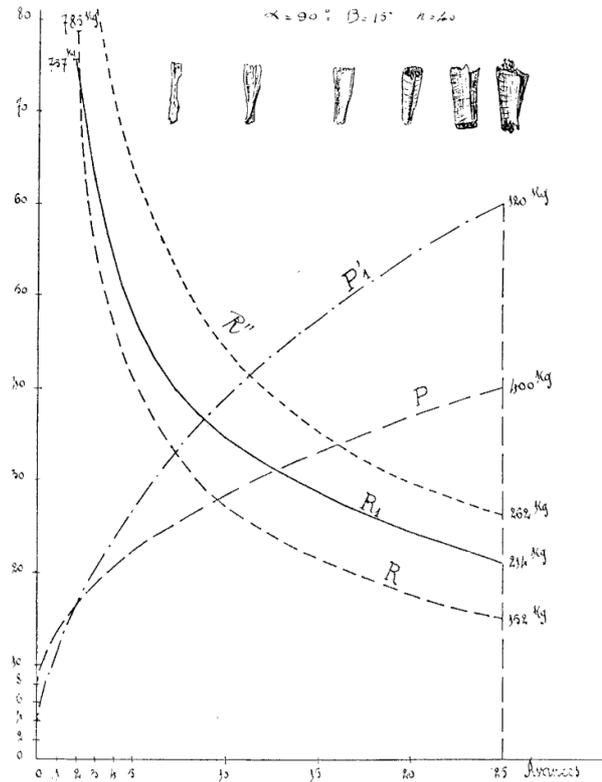


Fig. 1497 et 1498. — Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $n = 40$.

Pour :

a	0 ^{mm} ,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,25 mm.
P	140	165	220	285	370	400 kil.
R	1330	785	417	270	176	152
P ₁ '	24	34	54	78	109	120
R ₁	1070	757	480	348	242	214
R''	1710	1090	636	441	299	262
τ_1	151	105	67	48	33	30

$$R = 108 + \frac{13,56}{a} \qquad R_1 = 184 + \frac{11,44}{a}$$

Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1499-1500).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48.$$

La courbe des coupes l est assez régulière; elle donne des avances qui s'accroissent entre 80 et 120 tours, tandis que les pressions P progressent peu. Il en est de même pendant la deuxième phase. Les efforts P_1' accusent des valeurs assez différentes pour chaque phase, ce qui conduit à adopter, pour le calcul de R , et de R_1 , les valeurs moyennes de P_1' et de P .

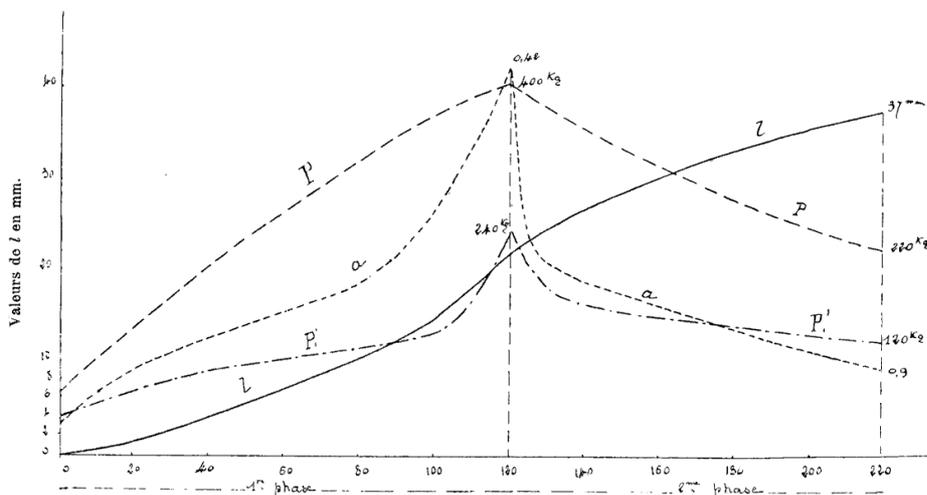


Fig. 1499. — Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ \beta = 15^\circ n = 36 a_1 = 0,48$.

Les diamètres de l'éprouvette étaient : 52 et 26 millimètres, soit :

$$R = 0,0769 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,335 \frac{P_1'}{a}$$

Pour :

$a = 0^{mm},03$	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40 mm.
$P = 80$	110	210	340	380	400 kil.
$R = 205$	169	161	130	98	77
$P_1' = 50$	70	100	150	190	240
$R_1 = 560$	470	335	251	212	200
$R'' = 396$	499	372	283	233	214
$\tau_1 = 78$	65	46,5	35	29	28

$$R = 64 + \frac{5,26}{a} \quad R_1 = 162 + \frac{15,4}{a}$$

Si on prend la moyenne générale entre les relations pour les lames dont $\alpha = 90^\circ$ et $\beta = 15^\circ$, on a :

$$R = 100 + \frac{10}{a} \qquad R_1 = 200 + \frac{10}{a}.$$

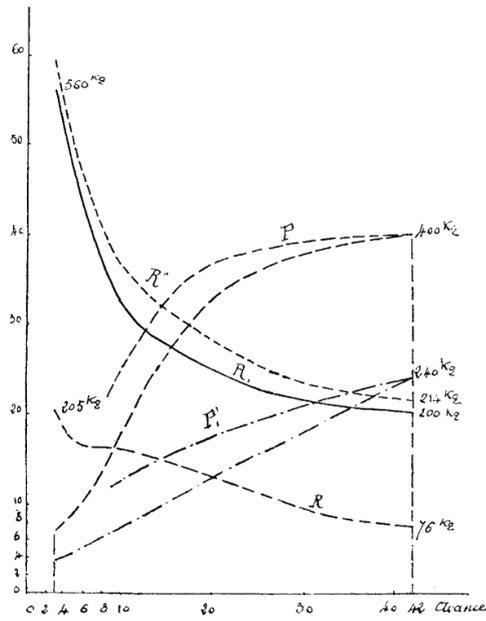


Fig. 1500. — Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1501-1503).

$$\alpha = 75^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48.$$

Comme dans l'essai qui précède, pour une même avance, les valeurs de P et celles de P' sont différentes pendant les deux phases. Les copeaux se développaient bien pour de la fonte (fig. 1503). Les diamètres de l'éprouvette étaient de 51 et 25 millimètres, soit :

$$R = 0,0769 \frac{P}{a} \qquad R_1 = 0,353 \frac{P_1'}{a}.$$

En considérant de nouveau les valeurs moyennes de P et de P₁' , il vient pour :

a =	0,mm05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40 mm.
P =	82	100	120	130	180	210	232	250 kil.
R =	127	77	62	57,5	53,5	54	51	48
P ₁ ' =	34	48	52	80	104	122	140	152
R ₁ =	240	170	156	152	148	144	140	134
R' =	272	181	168	163	158	154	149	142
τ ₁ =	33	23,5	22	21	20,5	20	19,5	18,5

$$R = 36 + \frac{4,68}{a} \qquad R_1 = 128 + \frac{5,6}{a}$$

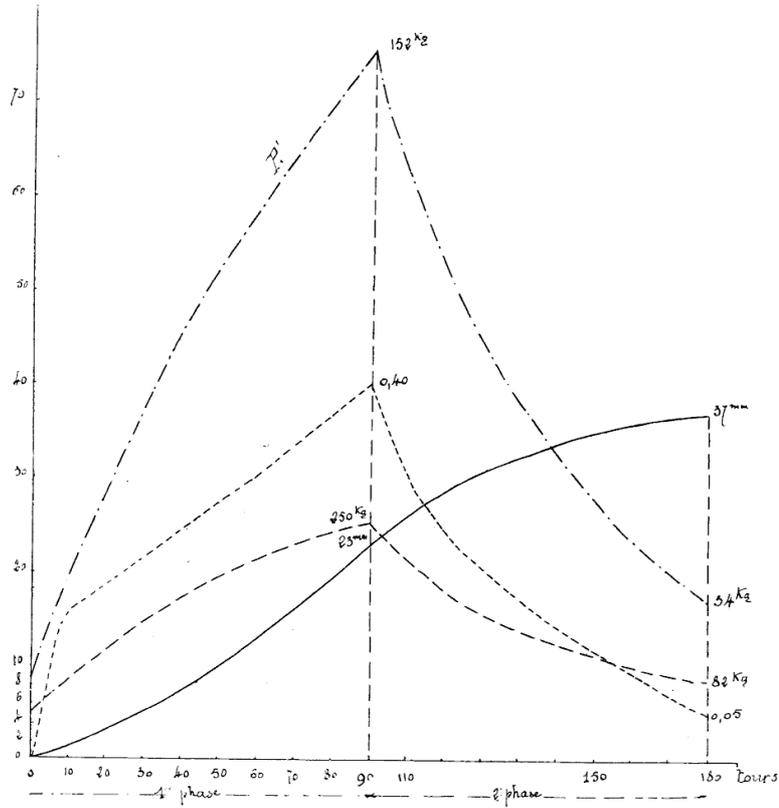


Fig. 1501. — Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes α = 75° β = 10° n = 36 a₁ = 0,48.

Ces expressions sont notablement inférieures à celles de la lame dont

$\alpha = 90^\circ$ et $\beta = 15^\circ$. Il faut des pressions beaucoup plus faibles. Avec la lame pour laquelle $\alpha = 75^\circ$, nous n'avons pu opérer à la bascule que sous de très

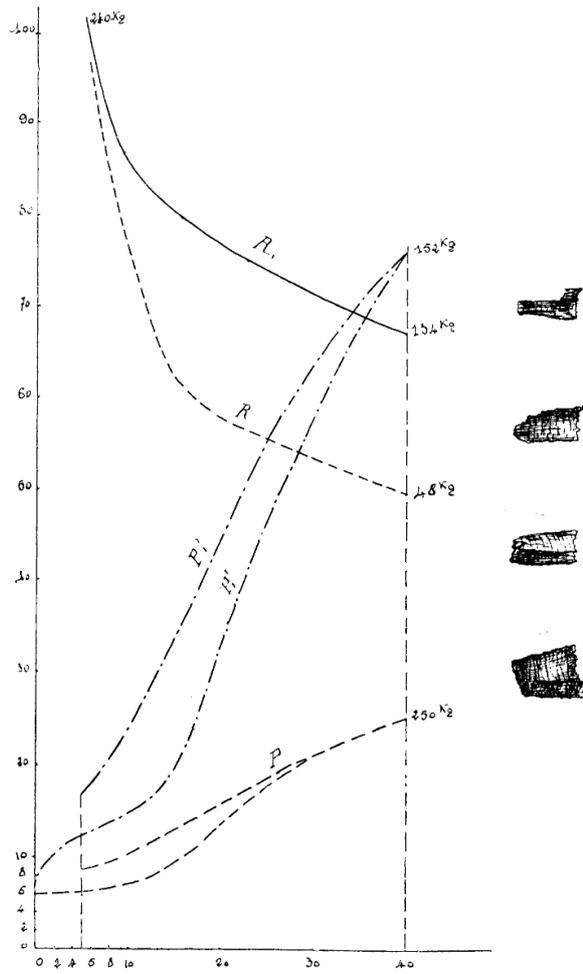


Fig. 1502 et 1503. — Coupe de fonte avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

petites pressions, la lame engageait, les résultats étaient trop discordants pour les adopter.

Tome 106. — 2^e semestre. — Octobre 1904.

D'autre part, il était difficile d'obtenir une surface de la pièce régulière; les efforts P_1' avaient de grands écarts.

Coupe de fer avec lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées (fig. 1504-1505).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40 \quad l = 8^{\text{mm}}$$

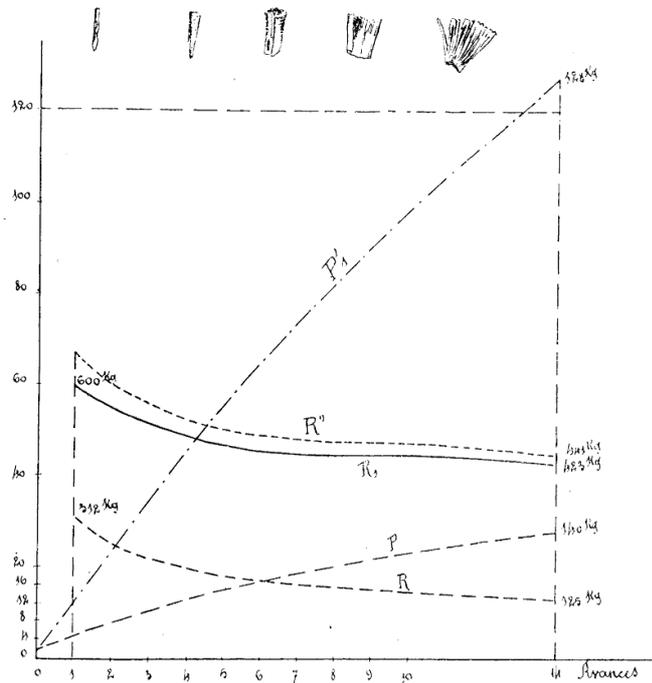


Fig. 1504 et 1505. — Coupe de fer à la lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées
 $\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 40$.

Sous fortes pressions, la lame à tranchant unique donnait lieu à des à-coups répétés qui rendaient difficiles les lectures des efforts tangentiels. Il a fallu s'en tenir à la valeur de 140 kg., donnant une avance de 0,14. Diamètres de la coupe 54 millimètres et 38 millimètres.

$$R = 0,125 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,462 \frac{P_1'}{a}$$

Pour :

$a = 0^{\text{mm}},01$	0,02	0,05	0,10	0,14
$P = 25$	40	75	120	140 kil.
$R = 312$	250	487	450	425
$P_1' = 13$	24	50	98	128
$R_1 = 600$	555	462	452	423
$R'' = 677$	609	498	476	441
$\tau_1 = 78$	72	60	58,55	55

$$R = 125 + \frac{2,50}{a} \qquad R_1 = 425 + \frac{2,6}{a}.$$

Pour le foret droit, nous avons trouvé :

$$R = 220 + \frac{11,6}{a} \qquad R_1 = 260 + \frac{20}{a}.$$

Sous l'avance $0^{\text{mm}},01$:

$$p = aR = 0,01 \times 312 = 3^{\text{kg}},12,$$

$$p_1 = aR_1 = 0,01 \times 600 = 6 \text{ kg.}$$

$$p'' = \sqrt{3,12^2 + 6^2} = 6^{\text{kg}},75.$$

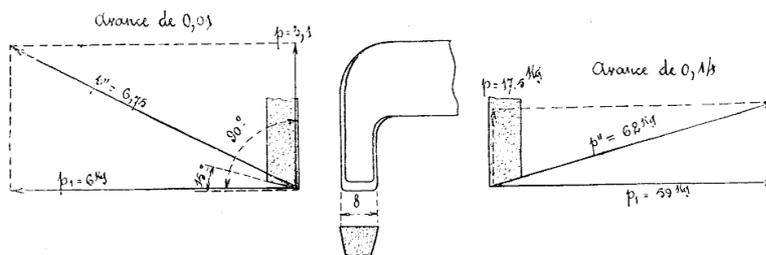


Fig. 1506-1508. — Coupe de fer à la lame à un seul tranchant sous pressions constantes prolongées $\alpha = 90^\circ \beta = 15^\circ n = 40$.

Sous l'avance de $0^{\text{mm}},14$:

$$p = 17^{\text{kg}},5 \quad p_1 = 59 \text{ kg.} \quad p'' = 62 \text{ kg.}$$

Ces valeurs permettent de construire les directions de p'' (fig. 1506-1508).

Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1509-1511).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48.$$

Les deux phases de cet essai se sont développées très régulièrement, ainsi que l'indiquent les diverses courbes fig. 1509.

A 120 tours, sous la pression de 426 kg. l'avance était de 0^{mm},42 ;
 A 260 tours, $l=41$ millimètres $a=0^{\text{mm}},40$ $P=234$ kg. $P_1=100$ kg.
 Diamètres de l'éprouvette : 43 millimètres et 25 millimètres.

$$R = 0,1 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,480 \frac{P_1}{a}$$

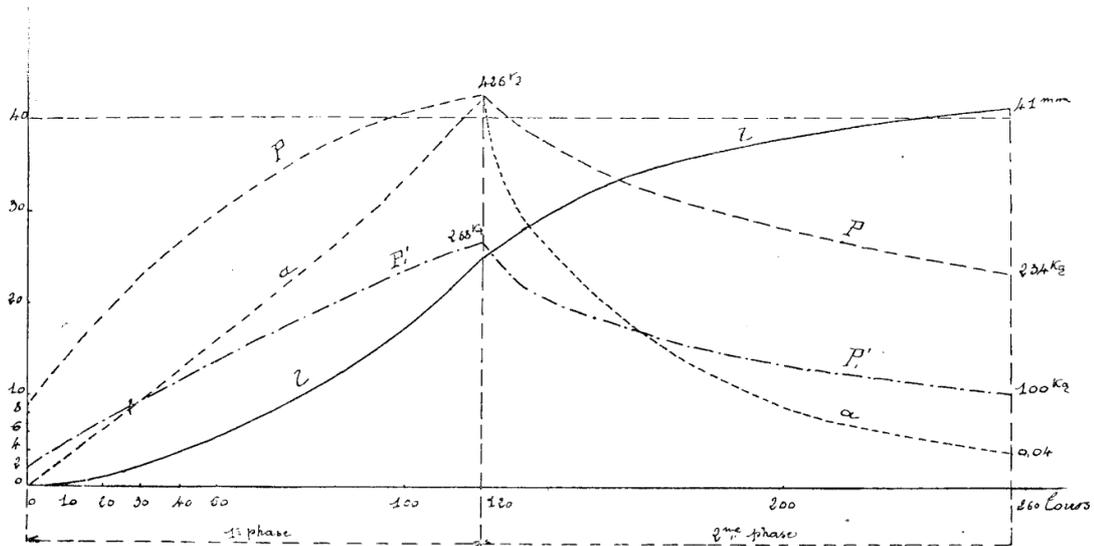


Fig. 1509. — Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes
 $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $a_1 = 0,48$ $n = 36$.

En considérant la deuxième phase on obtient pour :

a	$0^{\text{mm}},05$	$0,10$	$0,20$	$0,30$	$0,40$
P	245	290	340	395	420 kil.
R	490	290	170	132	105
P_1'	105	140	180	220	265
R_1	1010	672	432	352	318
R''	1155	732	464	376	335
τ_1	131	88	56	46	41

$$R = 50 + \frac{22}{a} \quad R_1 = 218 + \frac{39,6}{a}$$

Les valeurs de R et de R_1 , pour une même avance, sont beaucoup plus grandes que celles de l'essai qui précède, mais rappelons qu'il ne faut pas perdre de vue que, dans l'essai à un seul tranchant, l'épaisseur est égale à

l'avance, de sorte que les comparaisons doivent se faire pour des avances doublées de la lame à deux tranchants; les valeurs de R et de R_1 ont ainsi moins d'écart.

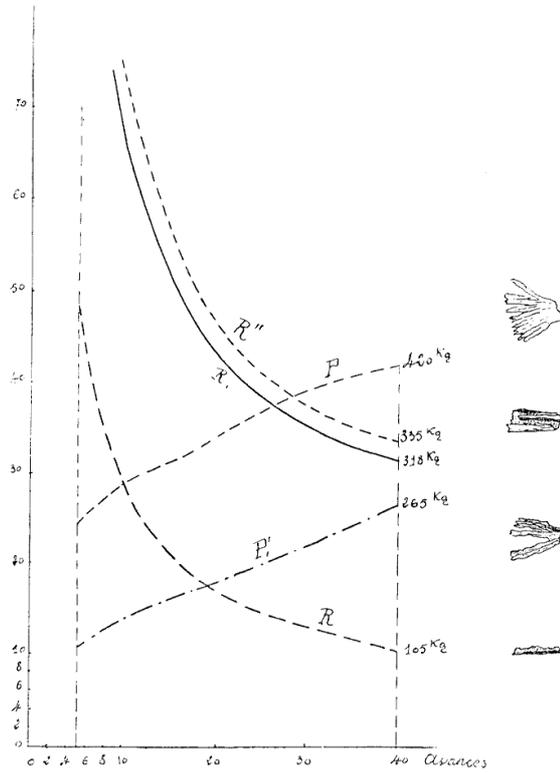


Fig. 1510 et 1511. — Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées (fig. 1512).

$$\alpha = 75^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad n = 40$$

A la pression de 80 kg., la lame faisait prise, puis abandonnait le copeau. Jusqu'à 250 kg. les opérations se sont bien faites, mais au-dessus, la rigidité générale laissant à désirer, la lame s'engageait ou se dégageait; les lectures étaient difficiles et présentaient de grands écarts.

Les diamètres de la coupe étaient de 45 millimètres et de 25 millimètres, soit :

$$R = 0,10 \frac{P}{a} \quad R_1 = 0,480 \frac{P_1'}{a}$$

Pour

$a = 0^{\text{mm}},01$	0,02	0,03	0,10	0,13
$P = 65$	85	140	205	250 kil.
$R = 650$	425	280	205	166
$P_1' = 16$	24	44	68	86
$R_1 = 770$	578	422	327	275
$R'' = 1000$	715	506	386	321
$\tau_1 = 100$	75	53	42	36

$$R = 150 + \frac{5,5}{a} \qquad R_1 = 264 + \frac{6,28}{a}$$

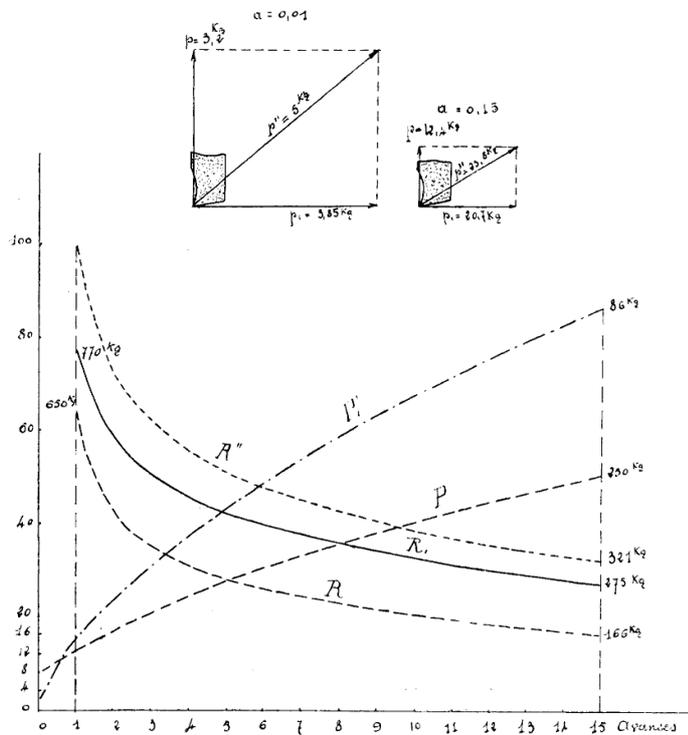


Fig. 1512-1514. — Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions constantes prolongées $\alpha = 75^\circ \beta = 10^\circ n = 40$.

Ces valeurs sont notablement plus réduites que celles avec la lame dont $\alpha = 90^\circ$.

Pour $a = 0^{\text{mm}},01$, on trouve :

$$\eta = \frac{aR}{2} = \frac{0,01 \times 650}{2} = 3^{\text{kg}},25,$$

$$p' = \frac{aR_1}{2} = \frac{0,01 \times 770}{2} = 3^{kg},85,$$

$$p'' = \sqrt{3,25^2 + 3,85^2} = 5 \text{ kg.}$$

et pour $a = 0,15$ $p = 12,4$ $p_1 = 20,7$ $p'' = 23,8$ kg.

Les directions de p'' sont indiquées en fig. 1513-1514.

Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes, puis décroissantes (fig. 1515-1518).

$$\alpha = 75^\circ \quad \xi = 10^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48.$$



Fig. 1515. — Copeaux de fer $\alpha = 75^\circ$.

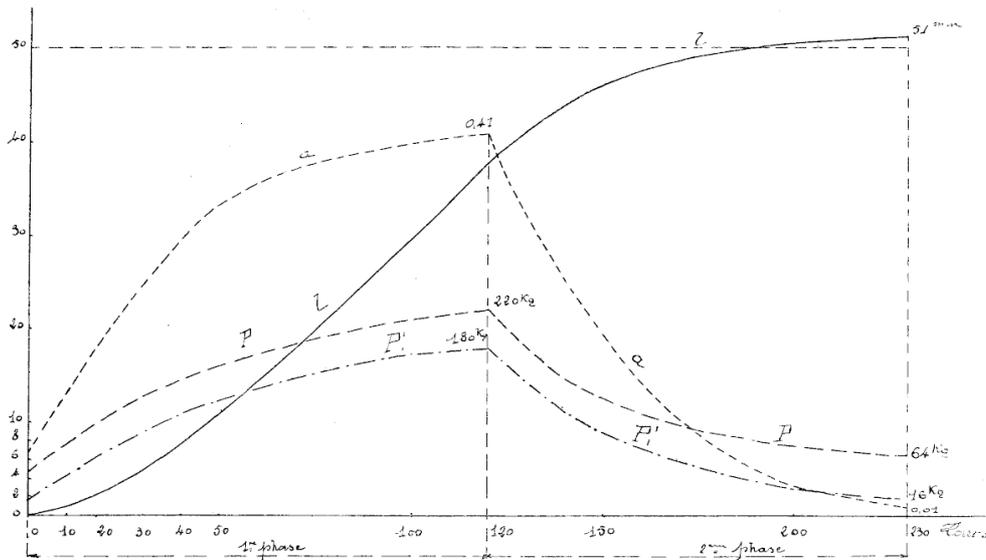


Fig. 1516. — Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

La courbe τ des coupes accuse une grande régularité, caractéristique d'un essai sans perturbations. De même les efforts P et P' ne présentent pas de variations intempestives.

Les copeaux sont nettement coupés (fig. 1518).

Les diamètres de l'éprouvette étaient encore de 45 millimètres et de 25 millimètres; les formules sont :

$$R = 0,10 \frac{P}{a} \qquad R_1 = 0,480 \frac{P_1'}{a}$$

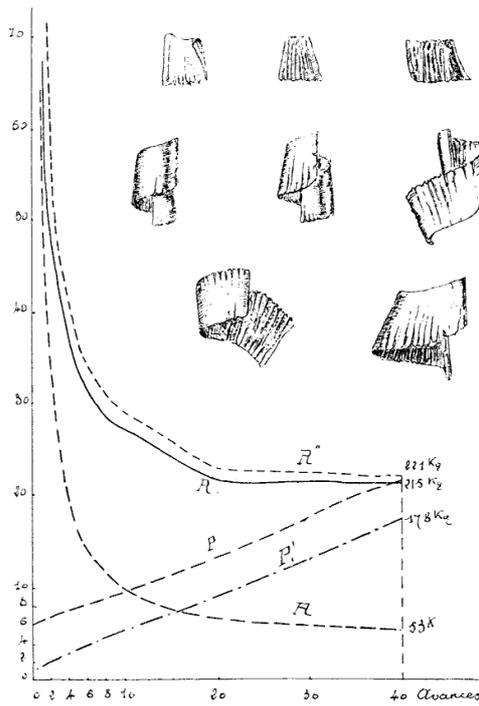


Fig. 1517 et 1518. — Coupe de fer avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

La deuxième phase permet de considérer les avances comprises entre 0,01 et 0,40, soit :

$a = 0^{mm},01$	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40
$P = 64$	70	80	95	130	175	215 kil.
$R = 640$	350	160	95	65	58	53
$P_1' = 44$	20	35	57	90	135	178
$R_1 = 672$	480	336	274	216	216	214
$R'' = 928$	586	372	290	226	224	221
$\tau_1 = 87$	62	44	35	28	28	28

$$R = 36 + \frac{6,26}{a}$$

$$R_1 = 200 + \frac{5,60}{a}$$

A signaler les faibles valeurs de R pour les fortes avances. Comme moyenne de ces essais avec la lame dont $\alpha = 75^\circ$, on peut adopter :

$$R = 100 + \frac{5}{a} \qquad R_1 = 230 + \frac{6}{a}$$

Forage de fer soulé sous avances constantes prolongées.

Lame de 18 millimètres de largeur.

L'éprouvette était une pièce de fer soudé ordinaire de 120 millimètres de diamètre, montée sur un tour parallèle.

Le nombre de rotations par minute était de 7.

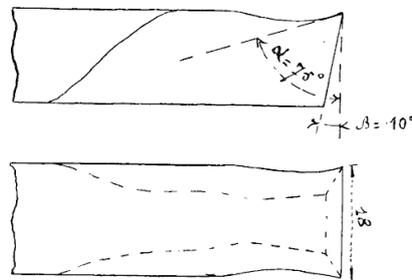


Fig. 1519.

Dans une première série d'opérations, nous avons simplement amorcé une couronne avec un outil, fig. 1519, fixé sur le chariot du tour. Nous n'avons estimé que l'effort de coupe P_1 à l'outil, en faisant varier l'avance du chariot par le harnais de la vis, soit sous des avances prolongées de :

$$0^{\text{mm}},10 \quad 0,14 \quad 0,20 \quad 0,25 \quad 0,48$$

La commande du tour était faite par un dynamomètre rotatif qui actionnait le renvoi. Il faut déduire les efforts P_1 , sur l'outil, des efforts P'_1 tangentiels à la poulie du dynamomètre, dont le diamètre compris l'épaisseur de la courroie était de $D = 355$ millimètres.

Pour $n = 10$ tours de la pièce, l'arbre du dynamomètre faisait $n' = 237$ tours.

Les diamètres de la couronne de métal enlevé étant 94 et 58 millimètres, soit un diamètre moyen de $\frac{94 + 58}{2} = 76$ millimètres.

L'effort P_1 sur la lame sera déduit de la relation des travaux :

$$\tau_u = K \tau_m$$

d'où :

$$P_1 \pi \times 76 \times n = K P' \pi \times 355 \times n'$$

soit :

$$P_1 = K \frac{P' \times 355 \times 237}{76 \times 10} = 110 K P'$$

Nous avons été conduit à rechercher, pour la vitesse adoptée, le coefficient de rendement K , par l'application d'un frein à corde sur le pourtour d'une poulie montée sur la pièce, et dont T et T' étaient les tensions des brins. Le frottement tangentiel $P'_1 = T - T'$ avait un bras de levier de $\frac{380}{2} = 190$ millimètres.

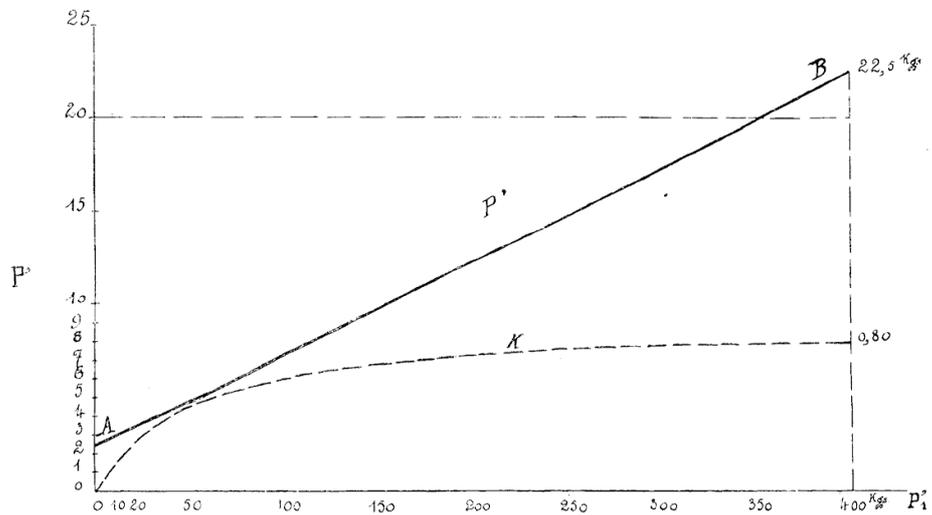


Fig. 1520. — Rendement du tour pour le forage avec lame de 18 mm.

Ce coefficient K est variable avec l'effort P'_1 ; il nous suffisait d'en connaître les valeurs afférentes aux efforts P_1 développés dans les essais considérés, et de déduire P_1 de l'égalité des moments :

$$P_1 \times 38 = P'_1 \times 190$$

soit :

$$P_1 = \frac{190 P'_1}{38} = 110 K P' = 5 P'_1$$

d'où

$$K = \frac{P_1}{110 P'} = \frac{190 P'_1}{110 \times 38 P'} = 0,045 \frac{P'_1}{P'}$$

Nous avons trouvé pour :

		0	5	10	20	30	40	50	60	70 kil.
$P'_1 =$	}	80	90	100	110	120	130	140	150	160
		170	180	190	200	250	300	350	400	
$P' =$	}	2,5	2,75	3	3,5	4	4,4	4,9	5,4	5,9
		6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	8,9	9,4	9,9	10,4
$K =$	}	0	0,082	0,105	0,237	0,337	0,409	0,46	0,50	0,535
		0,562	0,587	0,61	0,628	0,642	0,66	0,67	0,682	0,692
$P_1 =$	}	0	25	50	100	150	200	250	300	350
		400	450	500	550	600	650	700	750	800
		850	900	950	1 000	1 250	1 500	1 750	2 000	

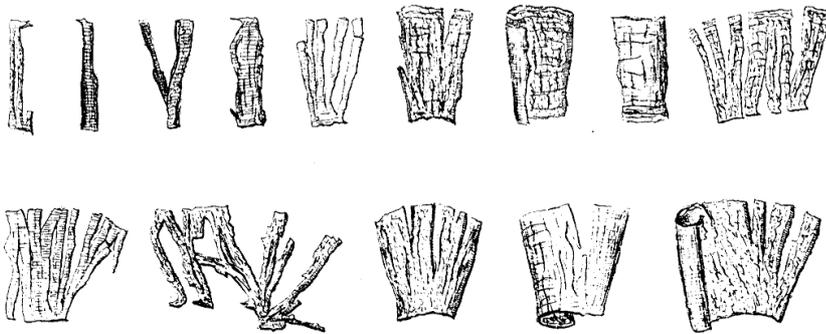


Fig. 1521. — Copeaux de fer avec lame de 18 mm. $z = 90^\circ$.

La variation des efforts P' au dynamomètre est représentée par la droite A B (fig. 1520), qui coupe l'axe des ordonnées à 2,5 kilogrammes, valeur qui correspond à la marche à vide.

On en déduit le rapport :

$$m = \frac{P' - 2,5}{P'_1} = \frac{22,5 - 2,5}{400} = \frac{20}{400} = 0,05$$

soit $P' = C + m P'_1 = 2,5 + 0,05 P'_1$

et $P'_1 = \frac{P' - 2,5}{0,05}$

De plus : $K = 0,045 \frac{P'_1}{P'} = 0,045 \frac{P' - 2,5}{0,05 P'}$

ou encore : $K = 0,045 \frac{P'_1}{2,5 + 0,05 P'_1}$

Cet exemple fait ressortir que le coefficient K augmente d'abord rapidement

avec l'importance des efforts P'_1 ou P' ; puis il tend vers une valeur maximum, soit lorsque P' est assez grand pour négliger la constante 2,5, soit alors :

$$K = 0,045 \frac{1}{0,05} = 0,045 \times 20 = 0,90.$$

Il n'est pas douteux que, pour de grandes valeurs de P' , l'expulsion du lubrifiant sur les surfaces de contact des organes, modifierait les conditions de la marche et que le coefficient K de rendement s'abaisserait avant d'atteindre la valeur 0,90. Il semble que le maximum pratique de K tende vers 0,80. La coupe avec la lame solidaire du chariot s'est faite avec régularité, en donnant lieu à des efforts P' au dynamomètre dont les maxima et les minima successifs différaient de 1 à 1,5 kilogrammes; le plateau du tour régularisait les efforts dans une certaine mesure.

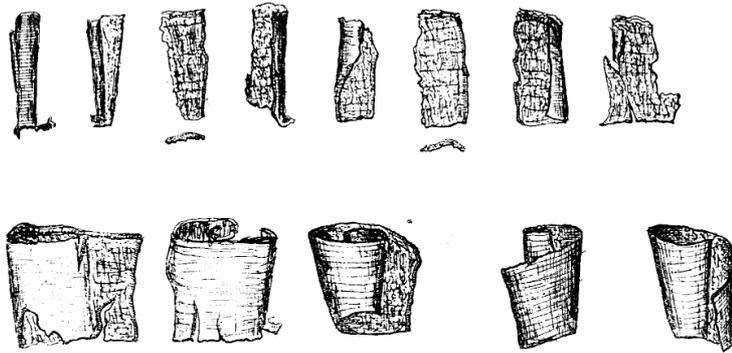


Fig. 1522. — Copeaux de fer. Lame de 18 mm. $\alpha = 75^\circ$.

Nous avons opéré avec deux outils, dont l'un avait un angle $\alpha = 90^\circ$ et l'autre un angle $\alpha = 75^\circ$; l'angle β était de 5° pour chacun d'eux.

Nous attendions, pour faire les lectures, que l'avance de l'outil fût constante, ce qui exigeait un certain nombre de tours pour que les organes se misent en réaction adéquate. C'est ainsi que l'avance du chariot étant de $0^{\text{mm}},25$, le déplacement du chariot après 50 tours était de 12,5 millimètres, alors que l'outil ne pénétrait en totalité que de 10 millimètres. C'est seulement après 30 tours que l'avance de l'outil était égale à celle du chariot.

Nous avons aussi remarqué avec la lame dont $\alpha = 90^\circ$ que la coupe donnait lieu à moins de soubresauts en ne lubrifiant pas qu'en cas contraire sans doute parce que l'angle β étant assez petit, l'outil avait plus tendance à glisser qu'à pénétrer quand on lubrifiait. Les copeaux plus ou moins courts (fig. 1521-1522), se dégageaient aisément en se poussant les uns les autres.

La largeur de la lame étant de 18 millimètres, on a :

$$P_1 = p_1 l = a R_1 l = a R_1 \times 18$$

soit :

$$R_1 = \frac{P_1}{18 a} = 0,055 \frac{P_1}{a}.$$

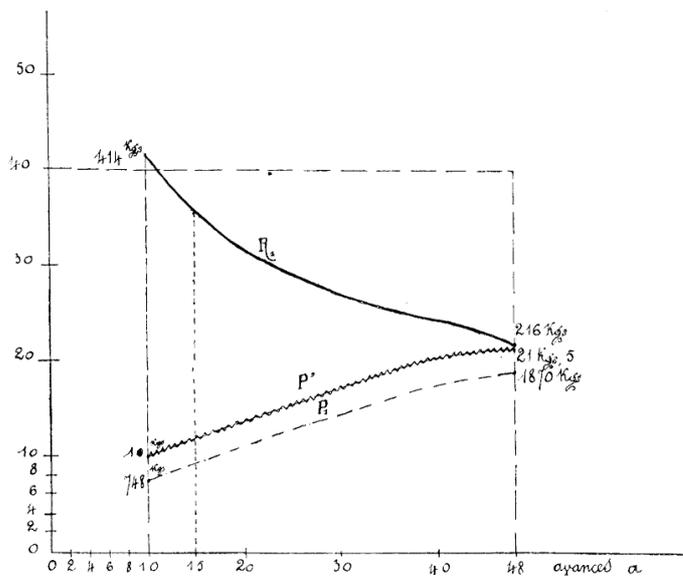


Fig. 1523. — Forage de fer soudé avec lame unique de 18 mm. de largeur sous avances constantes prolongées $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

On est conduit à calculer P_1 en fonction de P' et du coefficient K de rendement par la relation :

$$P_1 = 110 K P',$$

puis, connaissant P_1 , on en déduit R_1 .

ou bien on pose :

$$R_1 = 0,055 \frac{P_1}{a} = 0,055 \times 110 \frac{K P'}{a} = 6,05 \frac{K P'}{a}.$$

Néanmoins, nous avons calculé les efforts P afin de pouvoir les apprécier. Nous avons obtenu pour $\alpha = 90^\circ$:

$a =$	$0^{\text{mm}},40$	0,15	0,20	0,30	0,40	0,48
$P' =$	40	42	43,7	47	20,4	21,5 kil.
$P_1 =$	748	960	1130	1440	1760	1870
$R_1 =$	414	355	314	267	244	216
$\tau_1 =$	54	46	41	35	31,5	28

$$R_1 = 187 + \frac{22,7}{a}$$

pour $\alpha = 75^\circ$.

P'	=	7,7	9,2	40,3	12,4	14,4	13,4 kil.
P_1	=	503	670	780	1000	1190	1300
R_1	=	280	248	246	486	466	450
τ_1	=	36,5	32	28	24	21,5	19,5

$$R_1 = 128 + \frac{15,2}{a}$$

Ces éléments sont graphiqués, en fig. 1523-1524.

Les valeurs de R sont sensiblement plus faibles avec $\alpha = 75^\circ$ qu'avec $\alpha = 90^\circ$. Les copeaux se brisaient moins, l'avance de l'outil égale à l'avance du chariot était plus vite obtenue, ce qui se conçoit puisque nous savons que les réactions longitudinales ou pressions P sont moindres avec $\alpha = 75^\circ$ qu'avec $\alpha = 90^\circ$.

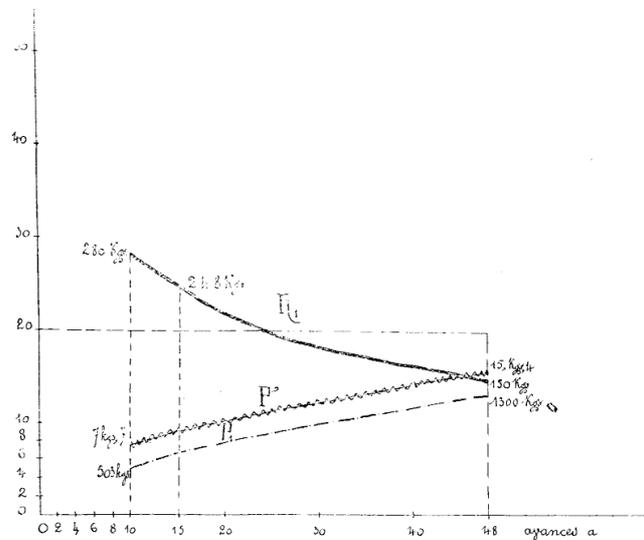


Fig. 1524. — Forage de fer soudé avec lame unique de 18 mm. de largeur sous avances constantes prolongées $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

Les valeurs de P_1 font ressortir les grands efforts totaux qui se développent sur de telles lames, dont il importe d'assurer la rigidité.

Lame montée sur porte-outil tubulaire.

La photographie fig. 1525 indique le montage général de la pièce en lunette, du porte-lame muni d'une poulie sur laquelle s'enroulent les cordes des deux dynamomètres mesurant P'_1 ; du ressort prenant appui contre la poupée mobile fixée sur le chariot du tour et mesurant la poussée P . Le dynamomètre de rotation actionne encore le renvoi et permet de contrôler les efforts P'_1 à la poulie du porte-lame.

Avec un porte-lame tubulaire (fig. 1526-1527), les opérations donnent lieu à plus d'aléas.

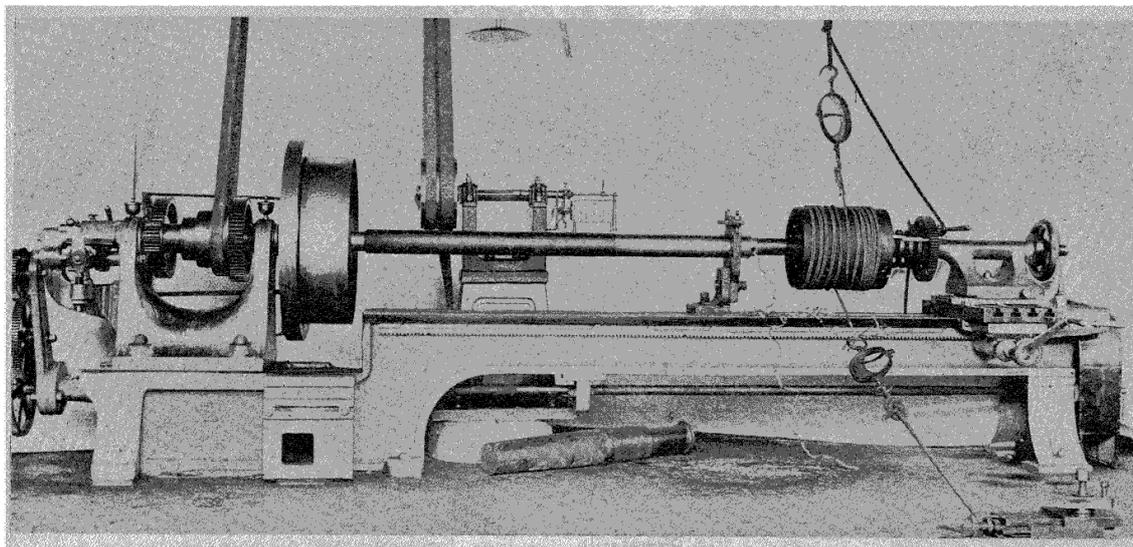


Fig. 1525.

C'est ainsi que, dans un premier essai avec avance du chariot de $a_1 = 0^{\text{mm}},25$, nous n'avons pu obtenir, après 300 tours, qu'une pénétration de 12 millimètres, une avance finale de $0^{\text{mm}},125$, alors que la pression P s'était progressivement élevée à 1 010 kilogrammes d'une façon régulière (fig. 1528), et que l'effort P'_1 avait atteint, par fluctuations plus ou moins importantes, la valeur de 260 kilogrammes, de sorte que l'on aurait : $R = 435$ kilogrammes et $R_1 = 550$ kilogrammes. Ces valeurs si élevées de P et de P'_1 étaient dues à un ajustage défectueux de la lame, dont la largeur un peu trop faible : 17,5 millimètres, donnait lieu à des frottements considérables, à un grand échauffement de la pièce et à une marche des plus anormales.

Nous signalons ce fait, et il y en aurait beaucoup d'autres encore, qui permet de concevoir que lorsque les copeaux bourrent trop, s'interposent entre les sur-

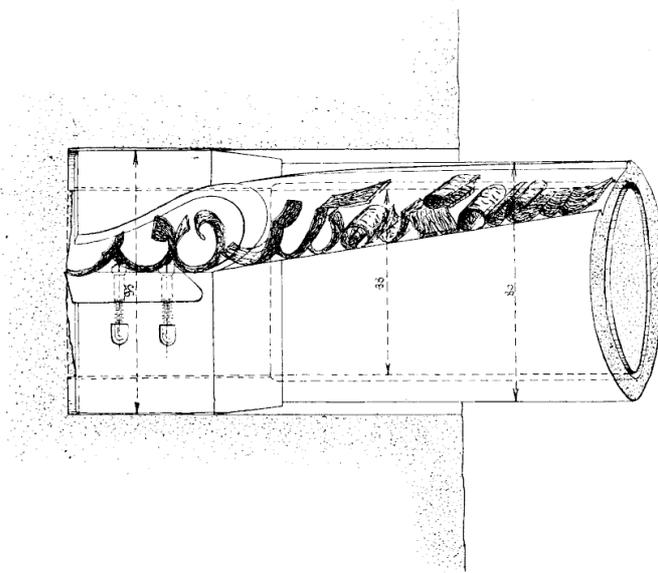


Fig. 1526.

faces mobiles, il devient impossible de poursuivre l'opération. Ou bien l'outil n'avance plus s'il est sollicité par une pression constante, ou bien les courroies de commande glissent et indiquent qu'il faut débourrer.

Après remaniement de l'outil, nous avons obtenu des résultats plus acceptables, assez irréguliers cependant, quand des parcelles de copeaux s'intercalaient entre le porte-lame et la pièce.

A chaque fois, pour l'estimation des efforts P et P'_1 , nous attendions que l'avance de l'outil fût égale à celle du chariot; nous prolongions l'opération pour laisser accuser la constance des efforts

ou une faible variation, car, à mesure que la profondeur augmente, il y a, pour une même avance de l'outil, un certain accroissement de P et de P'_1 ; de plus, la lubrification était rendue plus difficile avec la profondeur; elle était faite à

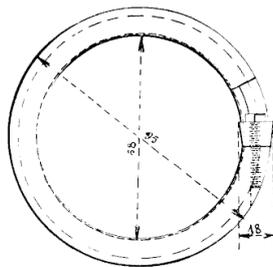


Fig. 1527.

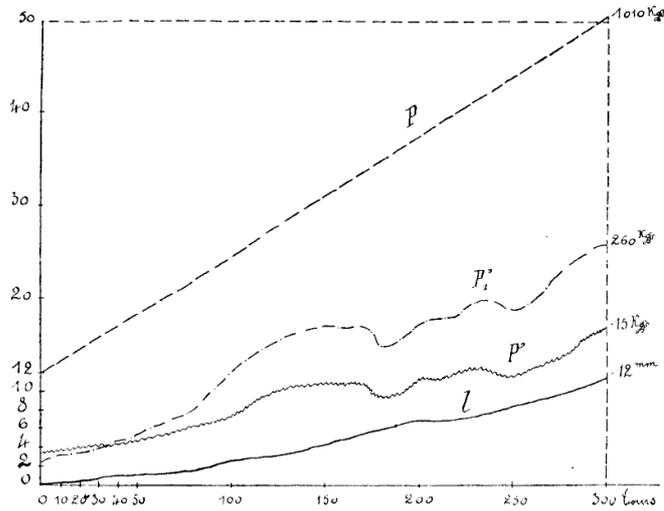


Fig. 1528. — Forage de fer avec lame de 18 mm.

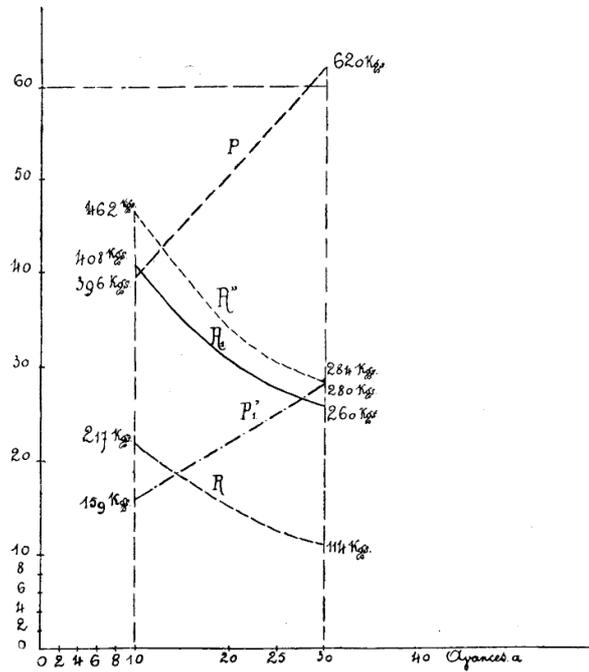


Fig. 1529. — Forage de fer soudé sous avances constantes. Lame de 18 mm. de largeur $\alpha = 90^\circ \beta = 5^\circ$.

la seringue avec de l'eau de savon. Il faut toujours considérer les valeurs des divers éléments comme des moyennes.

Le calcul de R se fait en posant :

$$R = \frac{P}{al} = \frac{P}{18a} = 0,055 \frac{P}{a}.$$

La poulie du porte-lame ayant un diamètre de 380 millimètres y compris celui de la corde, on a :

$$Mr = P'_1 \times \frac{380}{2} = P_1 \times \frac{76}{2} = al R_1 \times 38$$

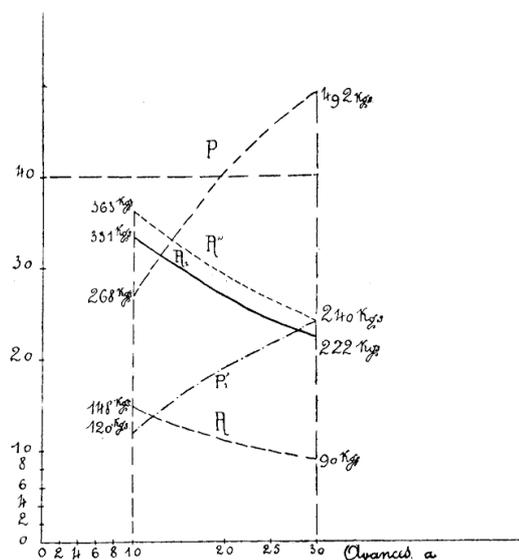


Fig. 1530. — Forage de fer soudé sous avances constantes prolongées. Lame de 18 mm. de largeur $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

soit :

$$R_1 = \frac{P'_1}{a} \times \frac{190}{18 \times 38} = 0,277 \frac{P'_1}{a}.$$

Nous avons obtenu les valeurs moyennes suivantes qui donnent les diagrammes fig. 1529-1530.

	$a = 0,10$	$0,20$	$0,25$	$0^{\text{mm}},30$
P	396	508	568	620 kil.
R	217	148	124	114
P'_1	139	220	248	280
R_1	408	305	275	260
R'	464	339	305	283
τ_1	53	39,5	35,7	33,8
R	$63 + \frac{15,4}{a}$		$R_1 = 183 + \frac{22,3}{a}$	

$\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$	}	P =	268	406	434	492 kil.
		R =	148	112	100	90
		P' ₁ =	120	194	218	240
		R ₁ =	331	268	242	222
		R'' =	362	290	262	240
		r ₁ =	43	33	31,5	29

$$R = 61 + \frac{8,7}{a} \qquad R_1 = 177 + \frac{15,4}{a}$$

Forage d'acier doux sous avances constantes prolongées avec lame unique de 18 millimètres de largeur (fig. 1531-1532).

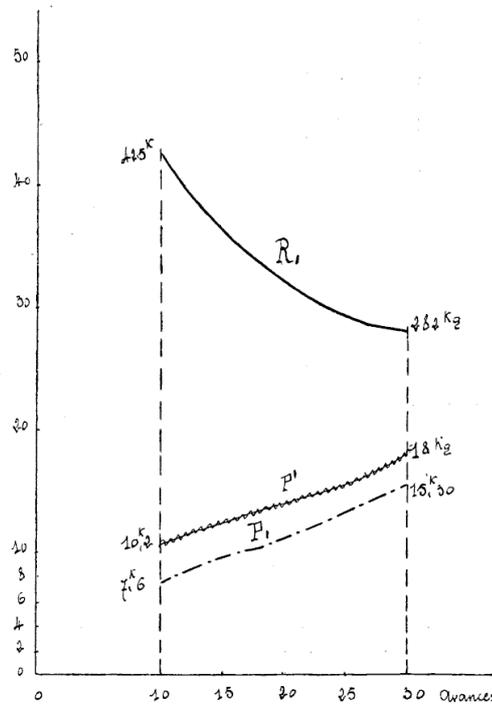


Fig. 1531. — Forage d'acier doux sous avances constantes prolongées. Lame de 18 mm. de largeur $\alpha = 90^\circ \beta = 5^\circ$.

La pièce était un tronçon de barre cylindrique de 120 millimètres de diamètre, en acier doux ordinaire pour arbres de transmission. (R = 45 à 50 kg. A = 20 p. 100.) Nous avons opéré au tour comme il a été indiqué pour le fer

soudé, c'est-à-dire que, dans une première série d'essais, la lame était tenue au chariot et, dans une deuxième, elle était montée sur le porte-lame tubulaire permettant d'estimer les pressions P, tandis que, dans le premier cas, on relevait seulement l'effort P' au dynamomètre pour en déduire l'effort P₁ à l'outil et par suite le coefficient R₁.

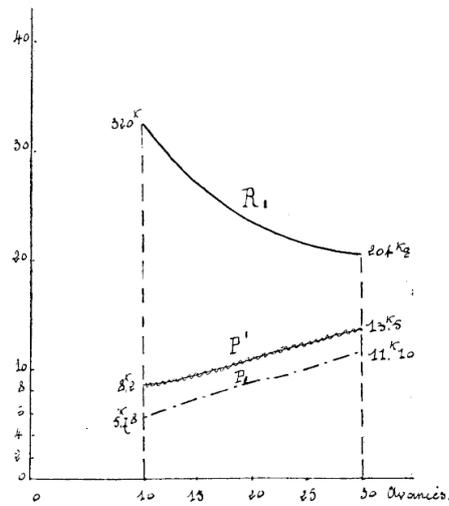


Fig. 1532. — Forage d'acier doux sous avances constantes prolongées. Lame de 18 mm. de largeur $\alpha = 75^\circ \beta = 5^\circ$.

Pour la lame tenue au chariot nous avons obtenu :

	$a =$	0,10	0,15	0,20	0,25	0mm,30
$\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$	P'	10,2	12,1	14	15,6	18 kil.
	P_1	760	975	1160	1320	1330
	R_1	425	364	322	294	282
	τ_1	56,5	48,5	43	39	37,5

$$R_1 = 210 + \frac{21,5}{a}$$

	$a =$	0,10	0,15	0,20	0,25	0mm,30
$\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$	P'	8,2	9,7	11	12	13mm,5
	P_1	578	724	860	965	1110 kil.
	R_1	320	268	238	215	204
	τ_1	42,5	35,7	31,6	28,5	27

$$R_1 = 146 + \frac{17,4}{a}$$

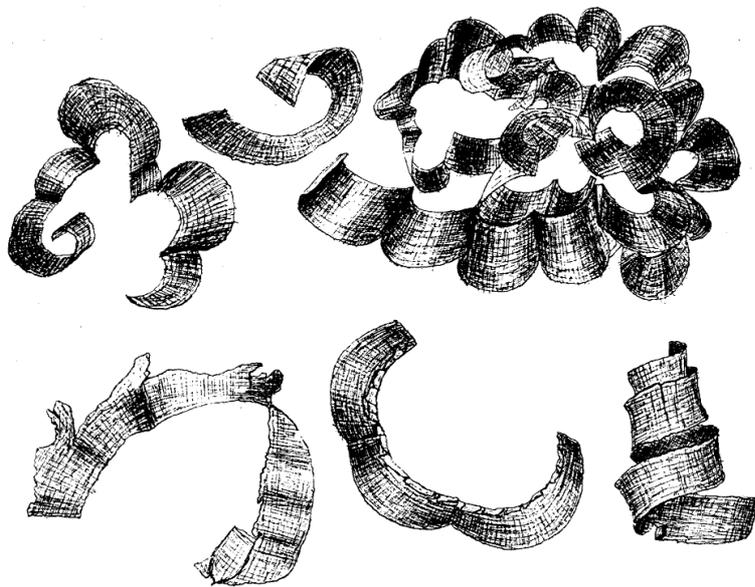


Fig. 1533. — Fer fondu coupé à la lame.

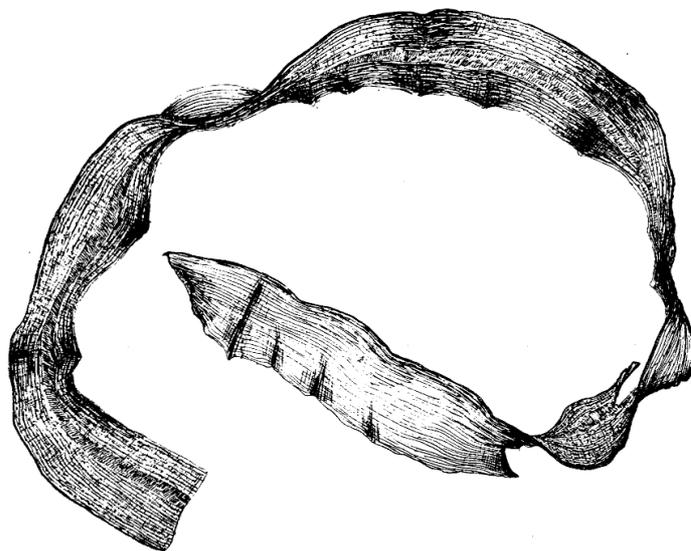


Fig. 1534.

Avec $\alpha = 90^\circ$ les copeaux moins flexibles se brisaient lorsque les avances étaient supérieures à $0^{\text{mm}},15$, tandis qu'avec $\alpha = 75^\circ$, ils se développaient sur grandes longueurs comme l'indique la photographie fig. 1525, d'une façon assez continue, en mince épaisseur, dénotant un métal très ductile et tenace; le copeau lui-même présentait une assez grande résistance à la rupture par pliages répétés. Néanmoins, en opérant avec le porte-lame tubulaire, les copeaux fig. 1533-1534 étaient assez difficilement dégagés sans rupture dans les fortes avances. Il fallait aider au dégagement avec un crochet.

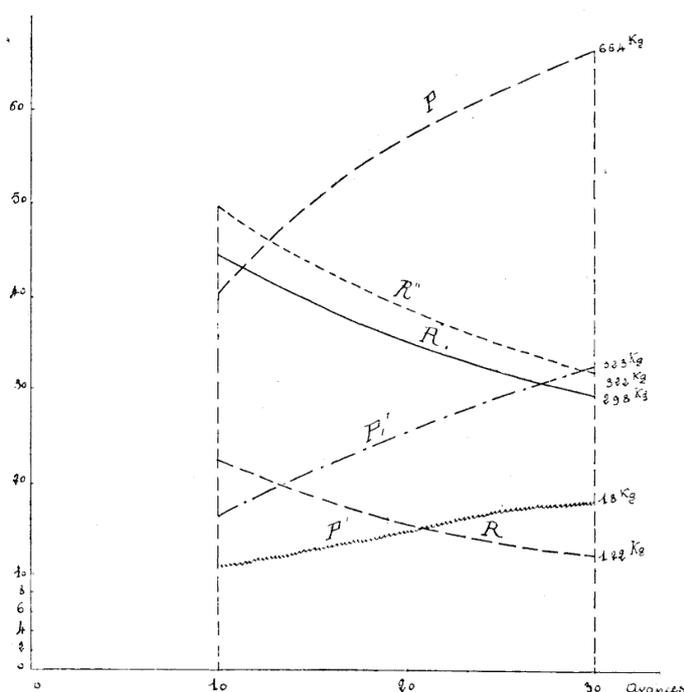


Fig. 1535. — Forage d'acier doux sous avances constantes prolongées.
Lame unique de 18 mm. de largeur (avec porte-lame tubulaire) $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

Les pressions P croissaient plus ou moins à mesure que le porte-lame s'engageait davantage, que des parties de copeau s'interposaient et augmentaient les frottements. Il en était de même des efforts P_1' . Cependant l'accroissement des pressions P et celui des efforts P_1' correspondaient assez bien avec l'accroissement des avances (fig. 1535-1536). Nous avons relevé pour :

	$a =$	0,10	0,20	0 ^{mm} ,30
$\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$	$P =$	405	575	664 kil.
	$R =$	224	158	122
	$P'_1 =$	162	255	323
	$R_1 =$	445	354	298
	$R'' =$	498	388	332
	$\tau_1 =$	58	46	39

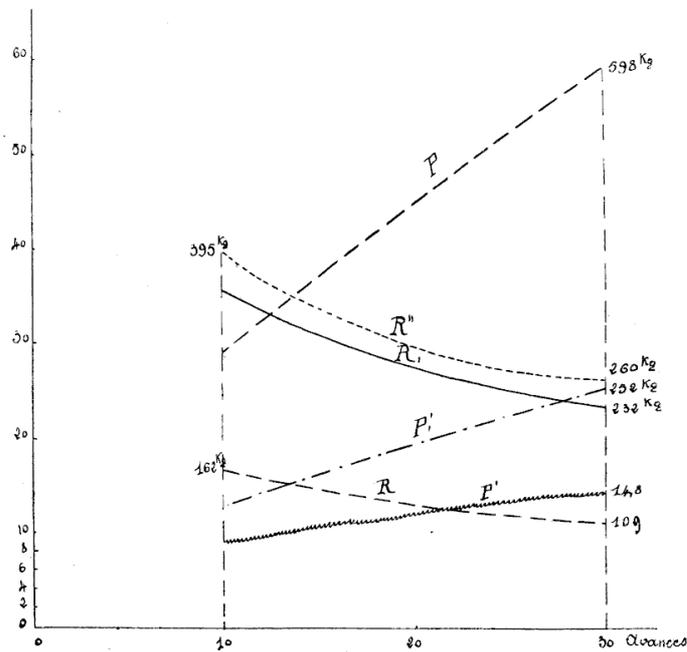
$$R = 171 + \frac{15,3}{a} \qquad R_1 = 225 + \frac{22}{a}$$


Fig. 1536. — Forage d'acier doux sous avances constantes prolongées.
Lame unique de 18 mm. de largeur (avec porte-lame tubulaire) $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

$\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$	$P =$	295	450	598 kil.
	$R =$	162	124	116
	$P'_1 =$	130	193	252
	$R_1 =$	360	268	232
	$R'' =$	395	295	260
	$\tau_1 =$	46,5	35	30

$$R = 93 + \frac{6,9}{a} \qquad R_1 = 168 + \frac{19,2}{a}$$

(A suivre.)

NOTES DE MÉCANIQUE

MOTEURS A GAZ ET A PÉTROLE A INJECTION D'EAU

L'emploi des pétroles lourds, exigeant une forte compression et sujets à encrasser rapidement les moteurs, a entraîné la reprise de l'étude, déjà bien ancienne, de l'injection d'un peu d'eau dans la chambre des moteurs, de manière à empêcher les allumages prématurés par la chaleur de la compression et à empêcher les dépôts dus à la décomposition du pétrole.

Parmi les moteurs de ce genre récemment mis en pratique, celui de *Crossley*, représenté par la figure 1, est l'un des mieux réussis. C'est un moteur Otto à quatre temps,

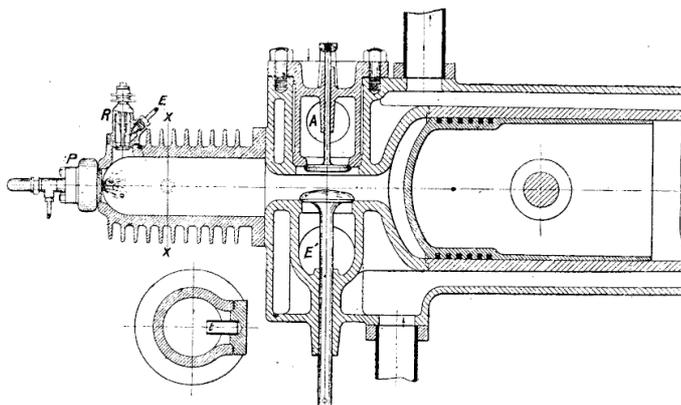


Fig. 1. — Moteur *Crossley*.

à cylindre de 355 de diamètre, donnant 47 chevaux au frein avec des pétroles raffinés et 38 avec des pétroles bruts. L'injection du pétrole se fait en P, l'aspiration d'air en A et l'injection d'eau, par une pompe, en E, dans la petite quantité d'air aspirée en R au droit du pétrole, au fond de la chambre de compression formant vaporisateur. L'allumage se fait spontanément, par un tube *t*, chauffé seulement pour la mise en marche par une lampe. La compression peut y atteindre 7 kilos (1).

Les diagrammes fig. 2 montrent le fonctionnement de ce moteur dans différentes conditions et indiquent clairement l'effet de l'injection d'eau.

L'injection d'eau peut aussi rendre des services dans les moteurs à gaz très pauvres et à fortes compressions en y empêchant les allumages intempestifs. Les figures 3 à 5 (2) représentent le dispositif récemment proposé à cet effet par MM. Crossley et

(1) *The Engineer*, 5 sept., p. 247.

(2) Brevet anglais 13501 de 1903.

Atkinson. Le gaz arrive au moteur par une colonne *a*, avec robinet *b* et injecteur d'eau *c* (fig. 5) par pulvérisation au moyen d'une pompe *d*. L'eau ainsi pulvérisée est entraînée au cylindre proportionnellement au volume de gaz aspiré à chaque course,

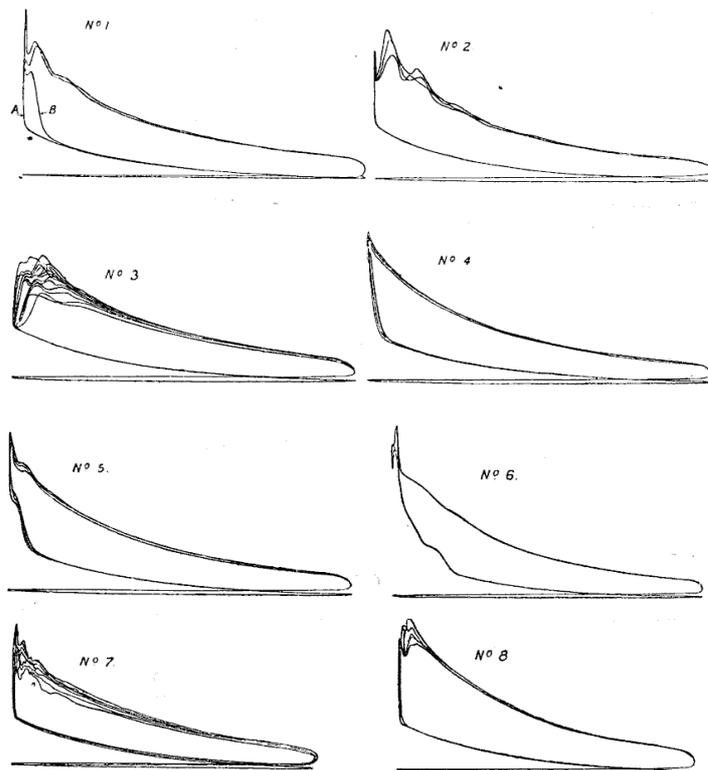


Fig. 2 (n° 1 à 8). — Diagrammes du moteur *Crossley* (fig. 1). — 1. A avec et B sans injection d'eau; 2. Avec un peu trop d'eau; 3. Grand excès d'eau; 4. Pas assez d'eau; 5. Moins d'eau qu'en 4; 6. Pas d'eau; 7. Avec pétrole brut du Texas; 8. Pétrole Rocklight.

et son excédent tombe en *e*; en outre, cette eau, étant prise à l'enveloppe du cylindre, est d'autant plus chaude, c'est-à-dire facilement assimilable au gaz que la dépense de gaz est plus forte.

Aux États-Unis, la maison *Mietz et Weiss*, de New-York, a récemment adapté l'injection d'eau au type de moteur représenté par la figure 6 (1).

C'est un moteur à deux temps de 254 × 305 millimètres de course, recevant son pétrole d'une pompe P, en O, au-dessus du bec V de l'allumeur I, chauffé par une

(1) *Engineering News*, 15 septembre, p. 230.

lampe pour la mise en train seulement. L'air aspiré dans la boîte de la manivelle par

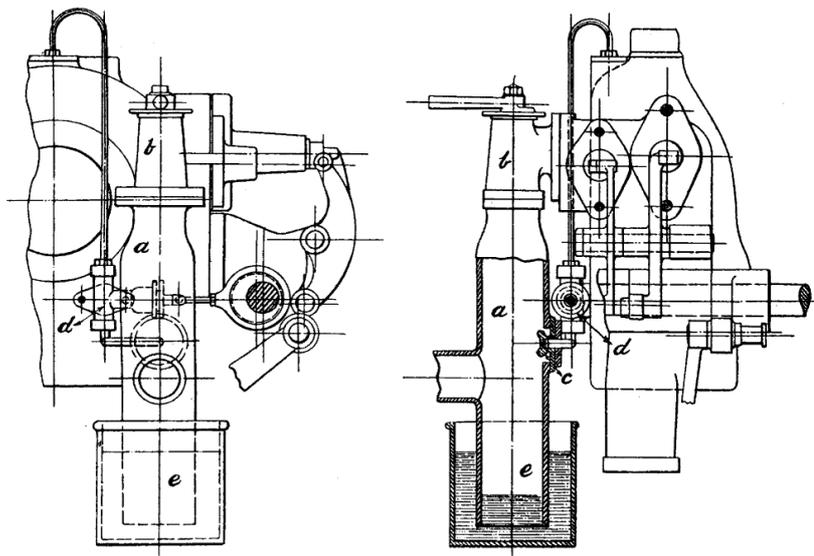


Fig. 3 et 4. — Moteur *Crossley-Atkinson* pour gaz pauvres.

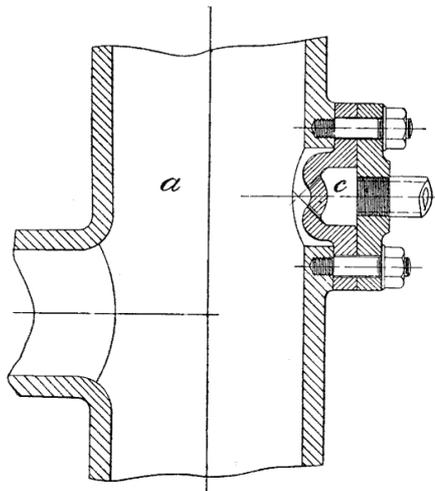


Fig. 5. — Détail de l'injection d'eau du moteur fig. 3.

A, pendant la course de compression, y est comprimé pendant la course motrice puis

admis, par B, pendant l'échappement, la saillie G du piston déviant ce courant d'air de l'échappement E pendant le temps qu'il est ouvert en même temps que B. Deux des périodes du cycle à quatre temps : l'aspiration et l'admission, se font ainsi par l'avant du piston moteur, de sorte que le moteur donne une course motrice par tour.

L'injection d'eau se fait, ici, sous forme de vapeur fournie par le récipient S, en communication avec l'enveloppe de refroidissement du cylindre, et dont la vapeur passe

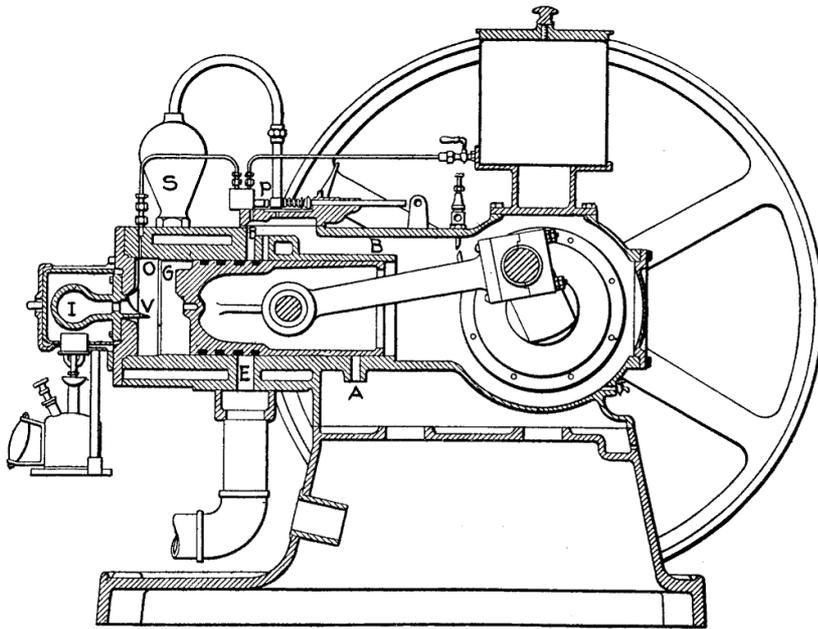


Fig. 6. — Moteur à pétrole Mietz et Weiss.

dans l'air de A. Il n'y a pas de circulation d'eau proprement dite dans l'enveloppe du cylindre, mais simplement de l'eau dans laquelle un flotteur remplace automatiquement les pertes par vaporisation.

Le régulateur agit sur la pompe de pétrole P, dont il fait varier la course.

La vaporisation de l'eau de l'enveloppe, qui n'y circule pas, se fait presque entièrement du côté de la culasse du moteur, de sorte que l'avant du cylindre et du piston sont maintenus à des températures relativement basses; la perte par les parois est diminuée par l'injection de vapeur, et il ne se produit presque plus de dépôts sur le piston et dans le cylindre.

Une de ces machines, de 15 chevaux, essayée, en février 1904, par MM. Wineburgh et Goldwater, a donné les résultats reproduits aux tableaux et diagrammes ci-après (fig. 8 et 9).

Le pétrole employé était de la kérosène américaine renfermant, en poids, 85 p. 100 de carbone et 15 p. 100 d'hydrogène; puissance calorifique 11000 calories par kilo-

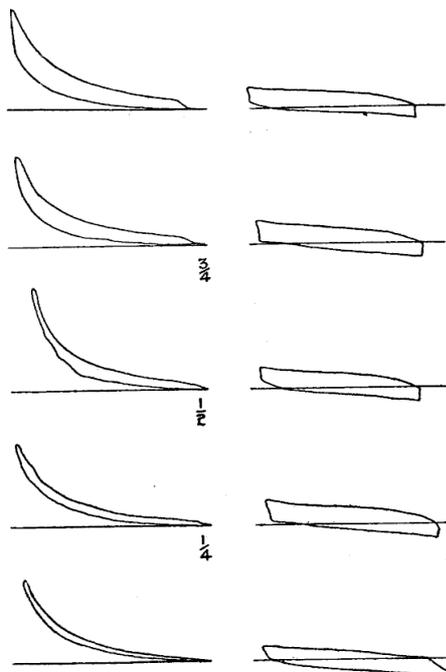


Fig. 7. — Diagrammes du moteur Mielz et Weiss.

gramme. Les essais furent exécutés au frein, et avec deux indicateurs, l'un sur la culasse du moteur, l'autre sur la chambre de la manivelle, qui permirent de mesurer la puissance indiquée nette i : différence entre celle des deux indicateurs.

La combustion était complète et avec un excès d'air notable, en marche très régulière, sans allumage anticipé.

Le rendement maximum dont il est question au tableau est donné par la formule $R = 1 - (v^1/v^0)^{0,41}$, v^0 et v^1 étant les volumes de la charge au commencement de la compression et à la fin : $v^1 = 23,8$ p. 100 de v^0 ; elle suppose que l'allumage se fait sous le volume constant v^1 , que la compression est adiabatique ainsi que la détente, comme dans un cycle d'Otto parfait.

La perte de chaleur par l'eau de l'enveloppe est la différence entre la chaleur fournie à cette

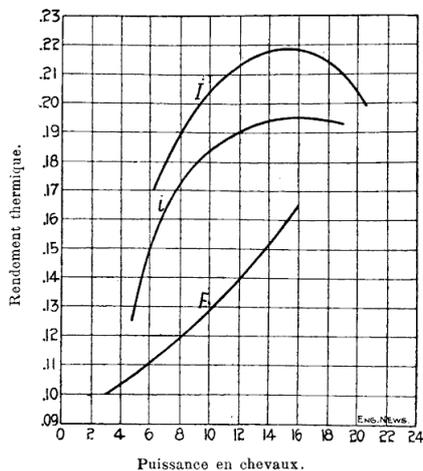


Fig. 8. — I, i et F, courbes des puissances indiquées totales (à la chambre d'explosion) et nette et de la puissance au frein.

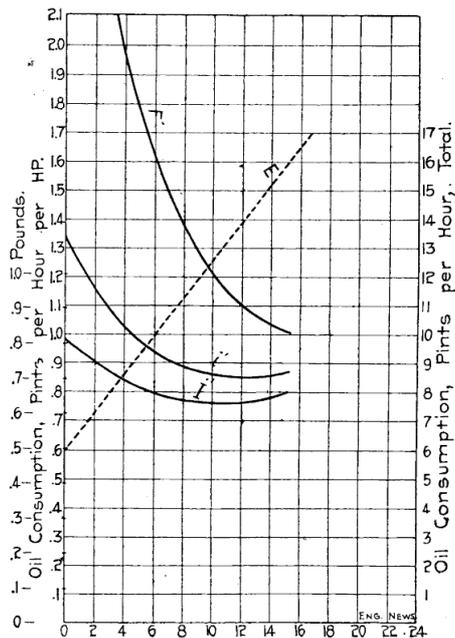


Fig. 9. — I', i' et F', dépenses de pétrole par cheval indiqué total et par cheval au frein T dépense totale du moteur.

eau et celle laissée au cylindre par sa vapeur admise avec la charge, en tenant compte de la vapeur emportée par la vapeur à l'échappement.

Les chiffres du tableau montrent que l'on est ainsi parvenu à utiliser très convenablement des pétroles bruts, avec des rendements certainement dépassés dans des machines du genre Diesel, par exemple, mais, ici, avec des dispositifs extrêmement simples, faciles à adapter, avec quelques modifications d'espèce, à presque tous les moteurs usuels.

	Pleine charge.	3/4	1/2	1/4	A vide.
Durée des essais.	32 h.	27	30	17,44	9,06
Eau de l'enveloppe par heure.	19 kil.	16	12	9,6	4
— température à l'entrée.	12°	8	14	13	14
— — dans l'enveloppe.	93°	91	90	88	82
— — de l'échappement.	283°	260	243	218	187
Tours par minute.	283,5	289	290	297	309
Explosions par minute.	283,5	161	115	61	0
Mètres cubes d'air par heure.	168	170	199	216	213
Kil. d'air par kil. de pétrole.	32,4	44,9	63,2	79,1	115
Pression maxima (absolue).	13 kil.	12,6	14	11	9,2
Compression (absolue).	8 kil.	7,5	7,5	7	5,6
Puissance indiquée au cylindre I.	20 ^{ch} ,10	17,6	13,13	11,63	6,14
— à la pompe <i>p</i>	1 ^{ch} ,60	1,7	1,66	1,7	1,64
— nette <i>i</i> = I — <i>p</i>	18 ^{ch} ,50	15,9	11,47	9,9	4,50
Puissance au frein F.	15 ^{ch} ,27	10,9	7,80	4,22	0
Rendement (A) = $\frac{F}{i}$	0,832	0,7	0,68	0,44	
— (B) = $\frac{F}{I}$	0,765	0,63	0,6	0,37	
Pétrole par cheval I.	0 ^k ,296	0,29	0,29	0,28	0,37
— par cheval <i>i</i>	0,32	0,32	0,33	0,33	0,50
— par cheval au frein F.	0 ^k ,39	0,45	0,45	0,80	
Calories par cheval au frein.	4 000	4 800	5 000	8 000	
Rendement pour la puissance I.	0,21	0,216	0,216	0,222	0,17
— — <i>i</i>	0,193	0,195	0,19	8,19	0,124
— — F.	0,16	0,133	0,81	0,57	
Rendement thermique maximum.	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445
Chaleur (en fonction de celle du pétrole) dépensée en puissance I.	21 0/0	21,6	21,6	22,2	16,9
— — dépensée en puissance <i>i</i>	19,3	19,5	19	19	12,4
Chaleur absorbée par l'eau dans l'enveloppe.	19,4	18,8	20,3	18,1	10,7
— — dans le cylindre.	2,3	2,1	1,7	1,3	0,6
— perdue à l'échappement.	20,6	26,1	32,8	36,4	45,5
— — par rayonnement et divers.	36,8	31,3	23,6	22	26,3

VOITURES A BOGIES *Lindenthal* (1)

Avec les grandes voitures et les lourds wagons à bogies actuellement employées sur toutes les lignes américaines, on constate, de plus en plus, une grande fatigue des bandages et des rails dans les courbes, se traduisant par les usures des boudins des bandages et des champignons des rails extérieurs des courbes dues aux pressions p exercées sur le rail extérieur par les bandages lors du passage en courbes. Ces pressions sont dues à trois causes : la force centrifuge, l'impulsion déviatrice nécessaire pour faire pivoter la voiture et la résistance opposée au pivotement des trucks par leurs pivots. Les effets de la force centrifuge sont, en général, négligeables. Elle est, en effet, compensée par le devers de la voie ou la surélévation du rail extérieur telle que la résultante de la force centrifuge passe, aux vitesses moyennes des trains, par le milieu de la voie. Aux autres vitesses, cette résultante s'écarte plus ou moins de l'axe de la voie, mais sans grande influence directe. Le devers exerce, au contraire, une influence directe considérable sur la résistance au pivotement des bogies en faisant porter plus ou moins la caisse sur les supports latéraux de ces bogies, dont le frottement est souvent considérable.

L'impulsion déviatrice s'exerce (fig. 1) sur le bandage de la roue extérieure d'avant

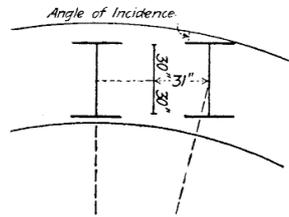


Fig. 1

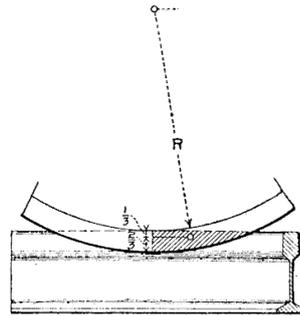


Fig. 2.

du bogie, elle doit le faire pivoter et vaincre, pour cela, la résistance de frottement ou d'adhérence des trois autres roues du bogie, qui doivent glisser sur les rails pour que le bogie s'inscrive dans la courbe ; cette résistance, indépendante du degré de courbure de la courbe, est proportionnelle à la charge des roues. Si la roue d'avant était normale au rayon de la courbe, la résultante des actions verticales et latérales qu'elle subirait passerait par le coin du rail et le congé du bandage, et il n'y aurait guère d'usure de ce fait ; mais tel n'est pas ce qui se passe en réalité, car le bandage de la roue d'avant aborde son rail sous un angle d'incidence (fig. 1) déterminant, entre le bandage et ce rail un glissement d'étendue croissant avec l'angle d'incidence ou la raideur de la courbe. On pourrait y remédier en graissant le champignon des rails extérieurs

(1) Mémoire lu au *New York Ry Club*, le 16 septembre 1904, *Engineering News and Railroad Gazette*, 22 septembre.

ou les bandages, mais c'est une solution évidemment impraticable. Avec les longues voitures sans bogies, l'impulsion déviatrice est donnée par les roues extérieure d'avant et intérieure d'arrière, de sorte que l'usure se répartit sur les deux rails et les deux roues susmentionnées au lieu de se produire sur le rail extérieur et sur la roue extérieure d'avant seulement, comme avec les bogies à faible empattement, et il résulte de cette remarque, qu'au point de vue de cette usure, il serait avantageux d'augmenter l'empattement des bogies jusqu'aux environs de 2 mètres; on sait d'ailleurs que l'usure des bandages est moindre sur les grands bogies à 6 roues.

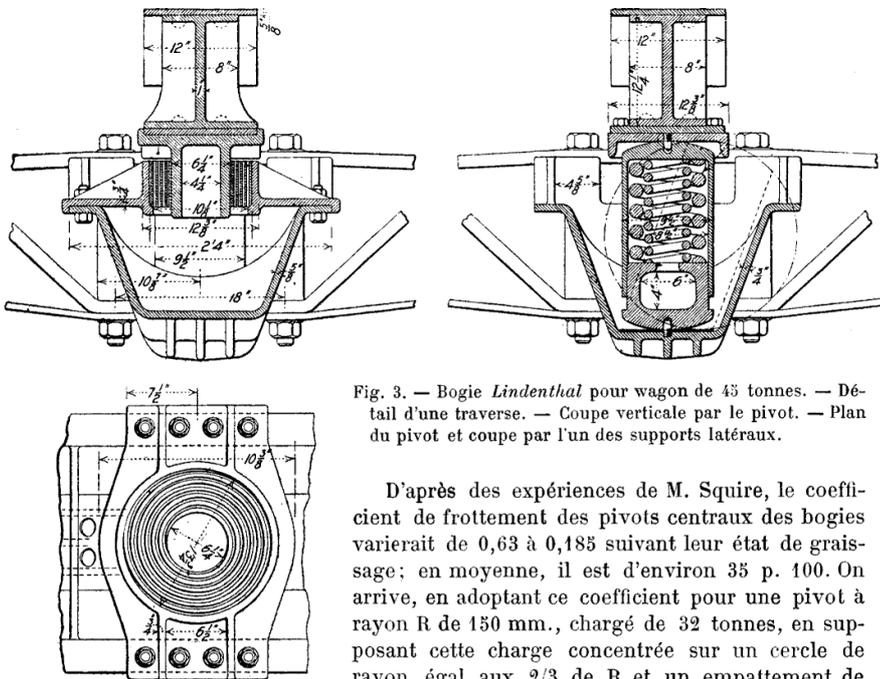


Fig. 3. — Bogie Lindenthal pour wagon de 43 tonnes. — Détail d'une traverse. — Coupe verticale par le pivot. — Plan du pivot et coupe par l'un des supports latéraux.

D'après des expériences de M. Squire, le coefficient de frottement des pivots centraux des bogies varierait de 0,63 à 0,185 suivant leur état de graissage; en moyenne, il est d'environ 35 p. 100. On arrive, en adoptant ce coefficient pour un pivot à rayon R de 150 mm., chargé de 32 tonnes, en supposant cette charge concentrée sur un cercle de rayon égal aux $\frac{2}{3}$ de R et un empattement de 1^m,70, à une pression p , sur le boudin de la roue extérieure d'avant, d'environ 1300 kilogrammes, et qui peut, avec un mauvais graissage, aller à 2500 kilogrammes. Mais la charge ne reste jamais concentrée entièrement sur le pivot central; du fait de son affaissement du balancement et du balourd de la caisse, il s'en répartit une certaine partie sur les supports latéraux de la poutre du pivot. En admettant, dans l'espèce précédente, qu'il se répartisse ainsi sur ces supports, situés à (fig. 1) 30 pouces du pivot (760 millim.), le quart de la charge de 32 tonnes, on arriverait, avec ce même coefficient de frottement de 0,35, à une pression p de 3600 kilogrammes, et cette pression s'élèverait à 6000 kilogrammes environ si le pivot ne portait plus, comme souvent, que la moitié de sa charge théorique.

On voit que, pour un bogie chargé de 32 tonnes, la pression p peut s'élever à

6 800 kilogrammes environ, provenant de l'adhérence des roues, qui est de 23 p. 100 environ + 6 000 provenant de la résistance des frottements du pivot et des supports, soit à environ 13 000 kilogrammes, ou à de 22 à 35 p. 100 de la charge totale du wagon.

Si l'on remarque que le rail extérieur supporte, réparties sur des longueurs d'environ 9 mètres, des poussées latérales variant de 45 à 70 p. 100 de la charge des véhicules, et si l'on admet 30 p. 100 pour le coefficient de frottement du rail sur les traverses, on voit que les crampons ont à résister à de 15 à 40 p. 100 de cette pression latérale, ce qui explique qu'ils cèdent souvent sur les traverses en bois insuffisamment dur.

En outre, avec les rails usés dans les courbes, ce frottement latéral des bandages, qui s'exerce (fig. 2) sur une aire triangulaire dont le centre de gravité se trouve environ au deux tiers de la profondeur de l'usure, augmente considérablement la résistance du train aux entrées en courbes. Avec une profondeur d'usure de 40 millimètres, elle peut arriver à presque doubler la résistance du train. Enfin les pressions latérales p

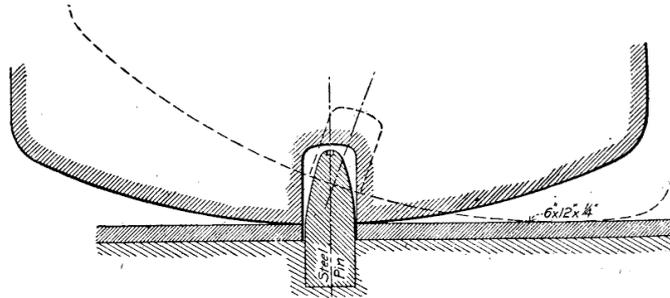


Fig. 4. — Détail d'un roulement Lindenthal.

fatiguent les essieux construits pour ne supporter que des charges verticales, ainsi que les châssis des bogies par des efforts diagonaux considérables.

Le graissage des pivots et des supports latéraux des bogies est difficilement praticable avec efficacité; la solution radicale et rationnelle, proposée par M. Lindenthal, consiste à faire porter la totalité de la charge sur des supports latéraux roulants, en fonte dure sur acier trempé. Les roulements sont constitués par des billes en fonte en coquille d'environ 660 millimètres de diamètre, coupées latéralement de manière à constituer des osselets à portées sphériques guidées dans un tube télescopique (fig. 3), qui reçoit la charge sur une autre extrémité sphérique, et la transmet à la bille par un ressort. Les deux portées sphériques de cette colonne sont simplement empêchées de glisser par (fig. 4) deux pinules coniques en acier; leur frottement atteint à peine le $1/1000$ de leur charge. Le pivot ne porte plus aucune charge; il est maintenu au centre d'un ressort en spirale (fig. 3) qui laisse toute liberté de roulement à sa traverse. Avec ces dispositifs, la pression p se réduisait, dans les conditions précédentes, à une trentaine de kilogrammes, de sorte que l'usure des rails et des bandages, de ce fait, serait pratiquement supprimée. On est donc porté à considérer le système de Lindenthal comme un perfectionnement des plus intéressants.

LOCOMOTIVE MALLET
DU BALTIMORE-OHIO (1)

Cette énorme machine, construite par les ateliers de Schmetady et qui figure à l'exposition de Saint-Louis, est, paraît-il, actuellement, la locomotive la plus lourde du monde : poids total et adhérent 144 tonnes, mais elle représente, en outre, un exemplaire des plus intéressants d'un type qui compte déjà de nombreux succès en Europe (2).

Elle est du type compound articulé à cylindres de 510 et 810 × 810 millimètres de course, écartés de 2^m,18, et 6 essieux, à roues de 1^m,42, accouplés par groupes de trois sur deux bogies portant (fig. 1 et 2) celui d'avant les deux cylindres de basse pression et celui d'arrière les cylindres de haute pression. Le bogie d'avant (fig. 3 à 5) est relié à celui d'arrière librement par deux longs boulons. La chaudière repose à l'arrière sur les patins de son foyer et, à l'avant, sur deux supports, dont un sous la boîte à fumée, qui laissent au bogie d'avant la liberté de son pivotement. La vapeur de la chaudière arrive aux cy-

(1) *Engineering News*, 30 juin, *Engineering*, 5 août et *The Engineer*, 16 septembre 1904.

(2) *Bulletin* de mai 1903, p. 618.

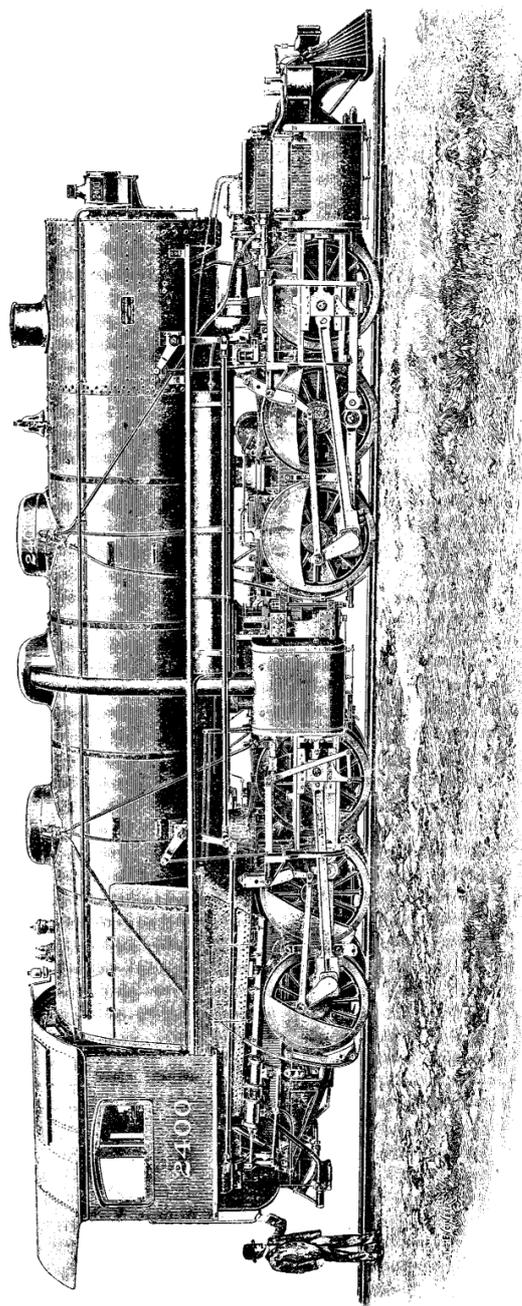


Fig. 1. — Locomotive Mallet du Baltimore-Ohio.

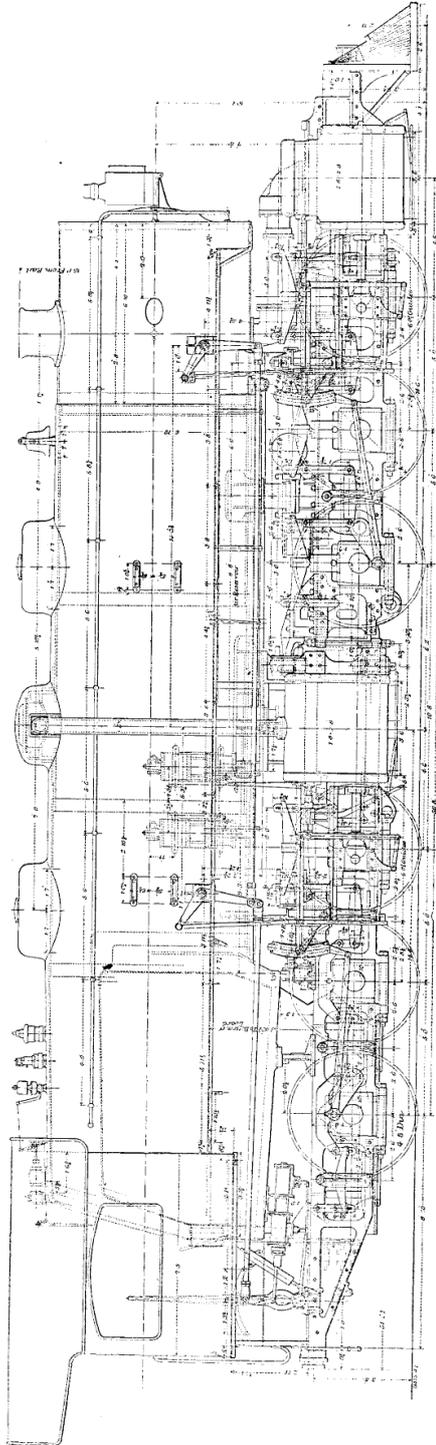


Fig. 2. — Locomotive Mallet. Élévation.

lindres de haute pression par deux tuyaux verticaux partant d'un petit dôme, et de 127 millimètres de diamètre; l'échappement de ces cylindres à ceux de basse pression se fait par un tuyau central de 230 millimètres de diamètre, disposé entre les longerons du truck d'avant, avec stuffing box et (fig. 6) articulations sphériques se prêtant aux déplacements de ce truck. Ce tuyau joue le rôle de réservoir intermédiaire, et l'échappement des cylindres de basse pression se fait aussi par des tuyaux articulés.

La distribution se fait, aux cylindres de haute pression par des tiroirs cylindriques de 230 millimètres de diamètre (fig. 7) et à ceux de basse pression par des tiroirs équilibrés à double entrée (fig. 8). Les mécanismes sont du type Walschaert, avec changement de marche commandé par de l'air comprimé et servo-moteur; les deux distributions sont solidaires, celle de l'avant étant attachée par des renvois à articulations sphériques.

La tuyauterie est pourvue d'une valve réductrice, d'une valve interceptrice et d'une valve d'urgence. Lorsqu'on ouvre le régulateur, la vapeur ferme automatiquement l'interceptrice de manière à couper la communication entre les cylindres de haute et de basse pression auxquels la valve réductrice admet alors de la vapeur sous une pression réduite de manière que ces cylindres exercent la même puissance que ceux de haute pression. Après quelques tours, l'ac-

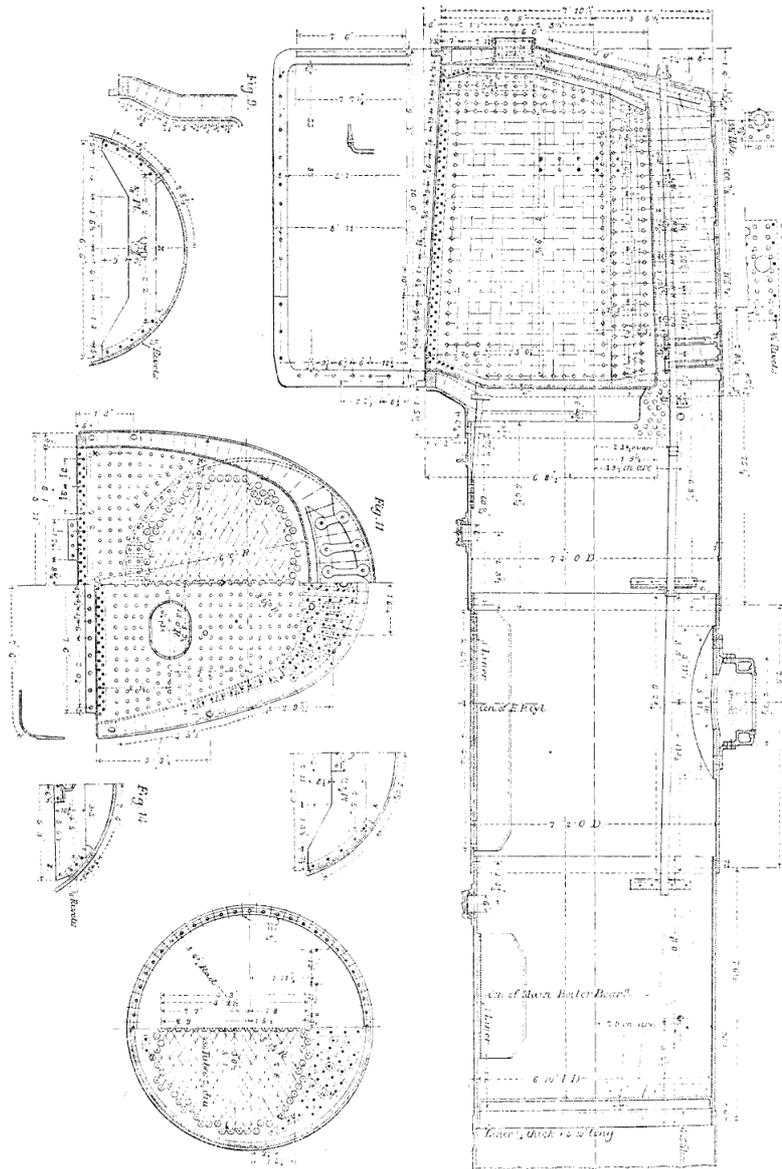


Fig. 1. — Locomotive Mallet. Détail de la chaudière.

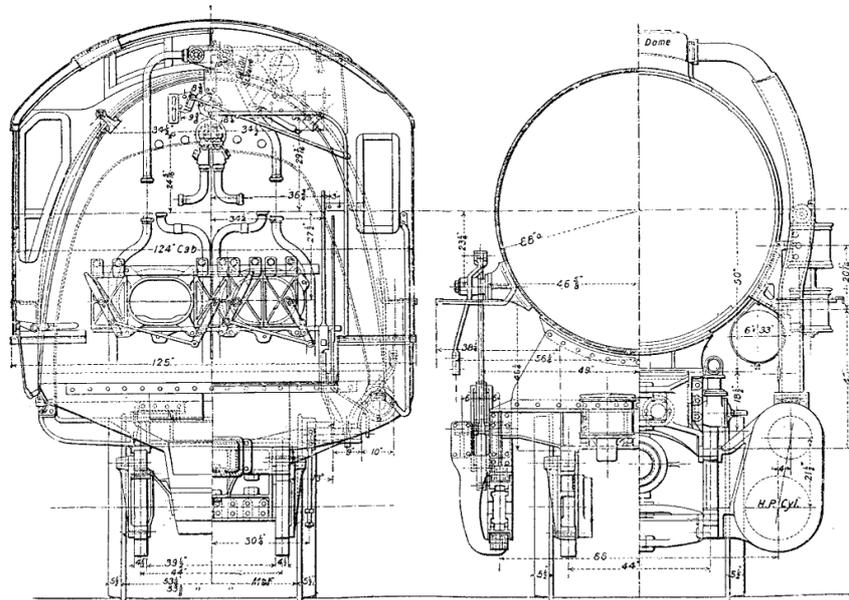


Fig. 4. — Locomotive Mallet. Vues d'arrière, coupes verticales par le support des glissières d'arrière et en avant des petits cylindres.

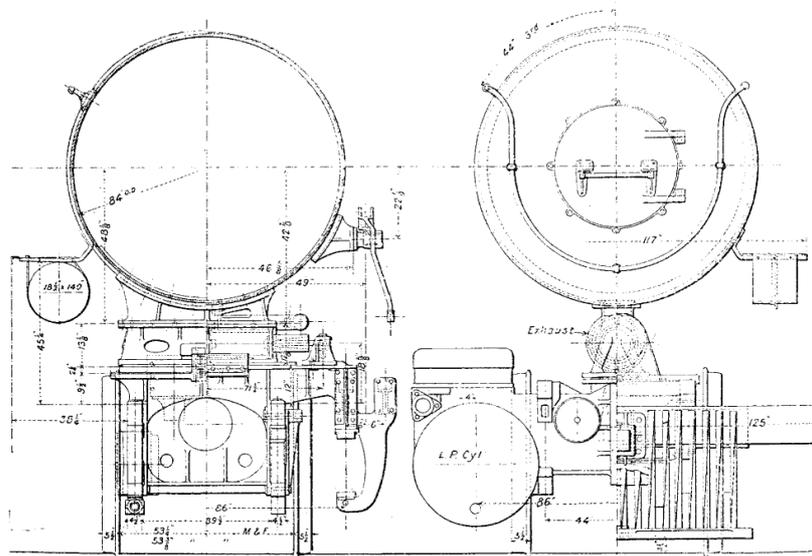


Fig. 5. — Locomotive Mallet. Coupes par le support d'avant et la boîte à fumée et vues d'avant.

croissement de la pression dans le réservoir intermédiaire, occasionnée par l'échap-

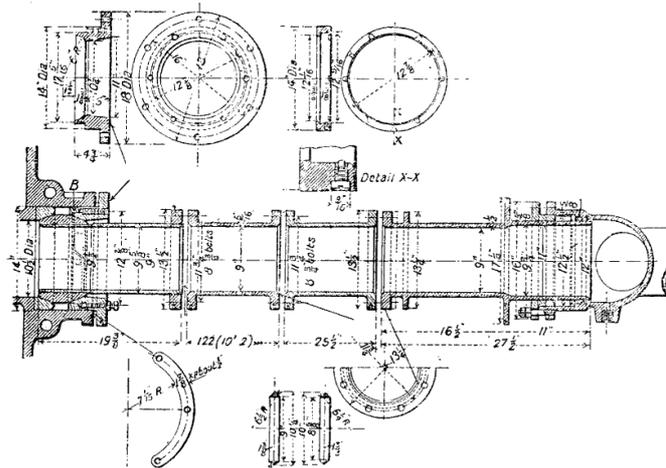


Fig. 6. — Locomotive Mallet. Détail du tuyau d'échappement des petits cylindres.

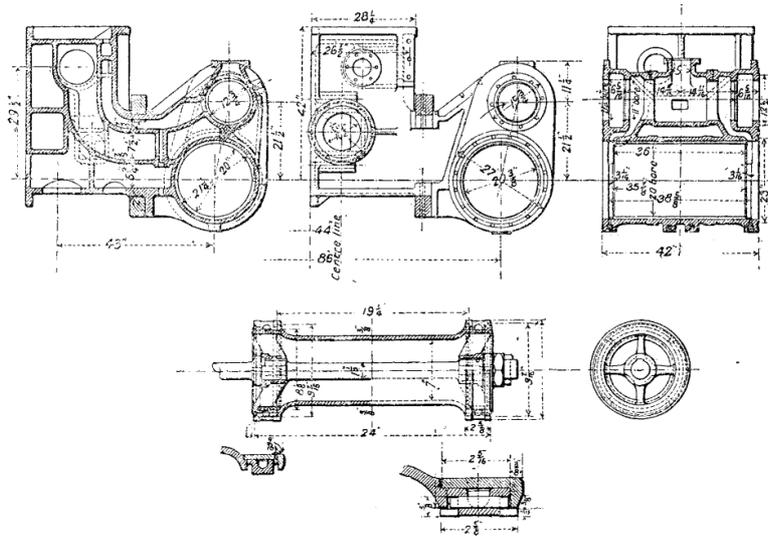


Fig. 7. — Locomotive Mallet. Détail d'un petit cylindre et de son tiroir.

pement du cylindre de haute pression, ferme la valve interceptrice, puis celle-ci ferme la valve réductrice, et l'on marche en compound. Pour repasser de la marche en

compound à la marche en simple, il suffit d'admettre, par un robinet de la cabine du mécanicien, de la vapeur sur la valve d'urgence, qui laisse la vapeur s'échapper du réservoir intermédiaire dans l'atmosphère; la chute de pression qui y résulte fait que la valve interceptrice se ferme et laisse la vapeur passer au cylindre de basse pression par la valve réductrice; la puissance de la locomotive se trouve ainsi augmentée d'environ 25 p. 100. On ne doit marcher ainsi en simple que dans les cas exceptionnels, au démarrage, sur des rampes ou en courbes raides, et pendant peu de temps, car cette marche est dispendieuse, et l'échappement active trop vivement le feu. En fait, les mécanismes sont disposés de manière que l'on ne puisse pas passer du compound au simple dès que la vitesse atteint 13 kilomètres à l'heure, ce qui empêche d'en abuser.

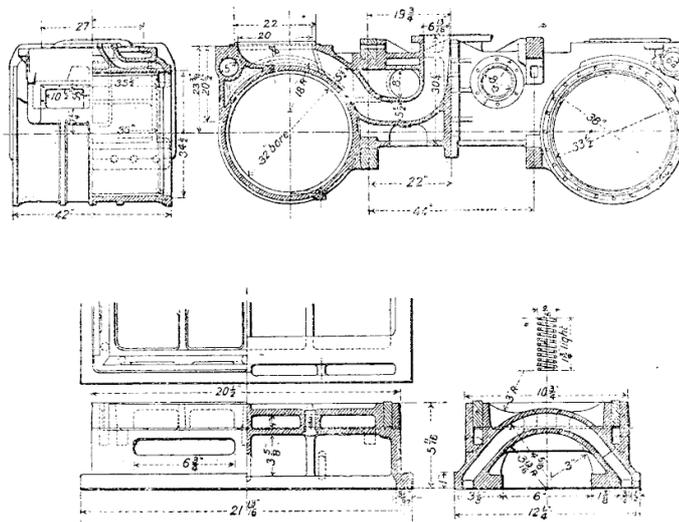


Fig. 8. — Locomotive Mallet. Détail des grands cylindres et de leurs tiroirs.

Les principales particularités de la chaudière sont (fig. 3) les suivantes. Timbre 16 kilogrammes. Diamètre intérieur maximum 2^m,16, épaisseur des tôles 25 millimètres, 436 tubes en fer de 6^m,30 × 60; hauteur de l'axe de la chaudière 3 mètres. Foyer de 2^m,75 × 2^m,45 × 1^m,80 à 2 mètres de profondeur. Chauffe: foyer F = 20^m²,04; tubes T = 500 mètres carrés; totale S = F + T, 520^m²,2; Grille de 6^m²,7. Rapports S/T = 1,40; S/G = 77,7; S/F = 25,4; F/G = 3,04; T/G = 74,50. Le cendrier est à trémies à vidange par portes en fonte manœuvrées à la main et fermeture complète par portes à l'avant et à l'arrière. Les soupapes de sûreté, au nombre de trois, ont 100 millimètres de diamètre.

L'empattement de chaque bogie est de 3 mètres et l'empattement total de la machine de 9^m,30. Effort de traction: 38 tonnes en simple et 32 en compound.

Le tender renferme 25^m³,4 d'eau et 12 tonnes de charbon: poids 64 tonnes, ce qui

porte à 208^l,25 le poids total de la machine et du tender; l'empattement total : machine et tender, est de 19^m,5 et la longueur de 24 mètres.

Cette machine est destinée au service des trains de marchandises sur des lignes de montagne en rampes de 1 p. 100 et courbes de 200 mètres de rayon, sur lesquelles on compte qu'elle pourra remorquer des trains de 2 200 tonnes à la vitesse de 16 kilomètres en marche compound, et des trains de 3 200 tonnes avec une machine à huit roues couplées en queue du train. Actuellement, il faut deux machines à huit roues couplées, pesant, avec leurs tenders, 90 tonnes de plus que la Mallet pour remorquer des trains de 2 000 tonnes, en wagons de minerais de 50 tonnes.

LIQUÉFACTION DE L'HYDROGÈNE,
par M. W. Travers (1).

M. W. Travers, professeur de chimie à l'University College de Lon-

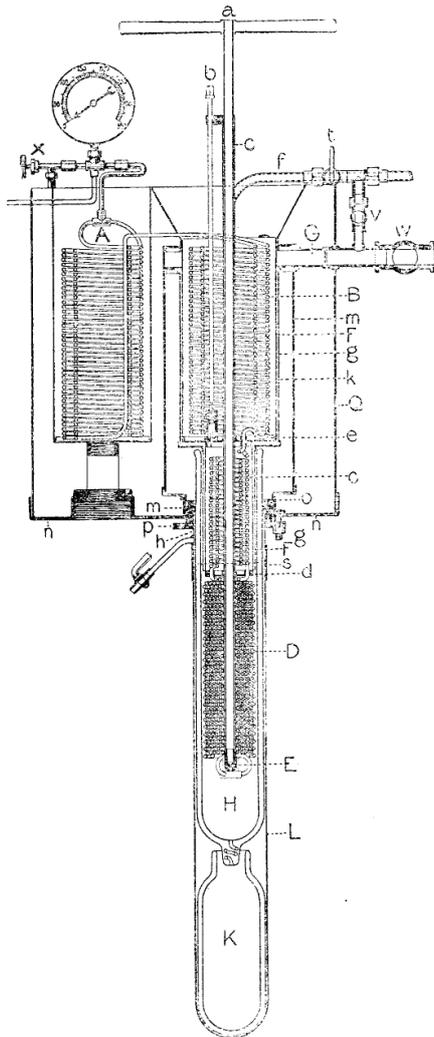


Fig. 1 — Liquéfacteur d'hydrogène Travers. 1^{er} type.

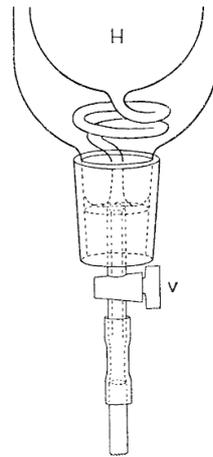


Fig. 2.

dres, a entrepris, en 1900, de très intéressantes recherches sur la production pratique

(1) *Smithsonian Institution Miscellaneous collections*, n° 1441, 1904, *Researches on the attainment of very low temperatures*, par M. W. Travers.

des très basses températures, recherches subventionnées par la Smithsonian Institution, et qui l'ont conduit à de remarquables appareils, permettant de liquéfier en grand l'hydrogène.

L'un de ces appareils, construit par la Brin's Oxygen Co, est représenté par la figure 1. L'hydrogène refoulé par un compresseur arrive dans le serpentín A, entouré d'un mélange d'acide carbonique solide et d'alcool, puis dans les serpentins B et C. Le serpentín B plonge dans l'air liquide, dont une partie passe en C par un pointeau réglable en *b*. Cet air liquide en C s'évapore jusqu'à une pression d'environ 100 millimètres de mercure, maintenue par l'aspiration d'une pompe en communication avec B par *f*, ce qui réduit la température de l'hydrogène à -200° . La longueur des serpentins en cuivre A et B est d'environ 20 mètres, et celle de C de 5 mètres. De C, l'hydrogène passe au régénérateur D, serpentín de 180 et 50 millimètres de diamètre, d'où il sort par la valve de détente E, manœuvrée par la manette *a*. L'hydrogène ainsi détendu remonte entre les interstices du serpentín D et revient au compresseur par l'espace annulaire F et le tube G.

L'hydrogène se liquéfie ainsi peu à peu, par récupération du froid, dans le récipient vide H, relié au tube support *m* par une garniture avec anneau de caoutchouc *o*, serré entre les bronzes *m* et

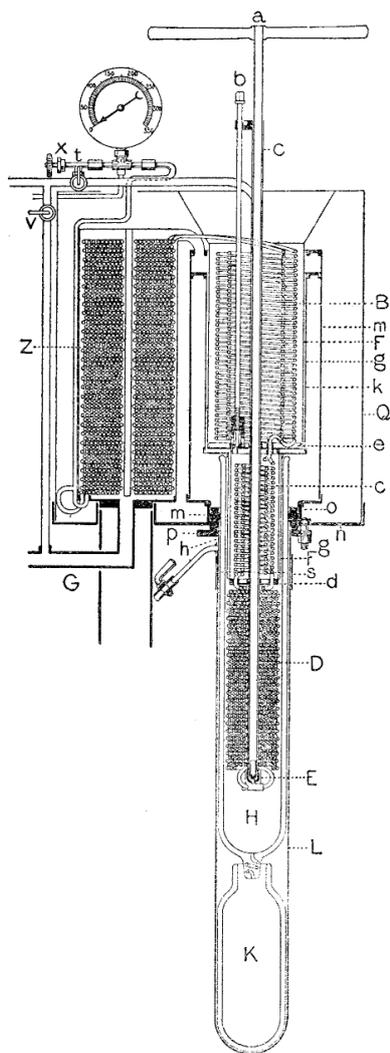


Fig. 3. — Liquéfacteur Travers. 2° type.

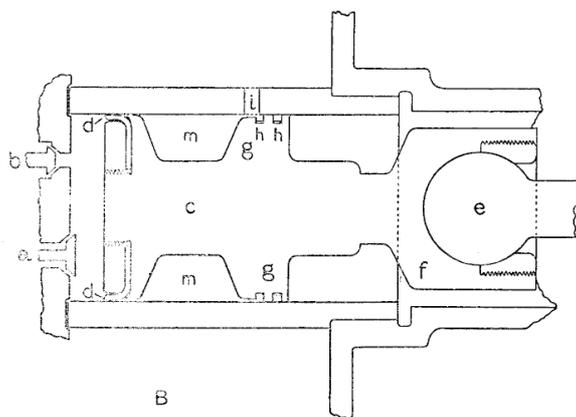


Fig. 4. — Compresseur Travers.

p. L'hydrogène liquéfié en H se recueille dans un récipient K, supporté dans un tube L, attaché en *h* par une ligature de caoutchouc. En ouvrant le robinet de *h*, on laisse le gaz de L s'échapper, et l'hydrogène liquide peut passer de H en K, ce qui dis-

pense d'un robinet entre H et K, et l'on peut, en reliant H au gazomètre d'hydrogène, éviter toute perte de ce gaz. Pendant la marche, le tube L est entouré d'un triple écran de verre empêchant la condensation de l'humidité de l'air.

L'ensemble de l'appareil est supporté, en Qn, sur une colonne de fonte de 1^m,30 de haut.

On commence par refroidir tout l'appareil à la température de l'air liquide. A cet effet, on attache au fond de II une tubulure en bronze à robinet *v* (fig. 2) reliée, également par un manchon en caoutchouc, avec un tube de verre de 3 mètres de long; en fermant T et W et ouvrant V (fig. 4), et en faisant marcher la pompe à vide, on aspire de l'air liquide par *v* en H, jusqu'au-dessus du serpentín D, puis, en fermant *v* et continuant le vide, on abaisse la température au-dessous de -200° . On verse alors de l'air liquide dans le bac de B, et on en laisse passer une partie dans la chambre C, en ouvrant *t*.

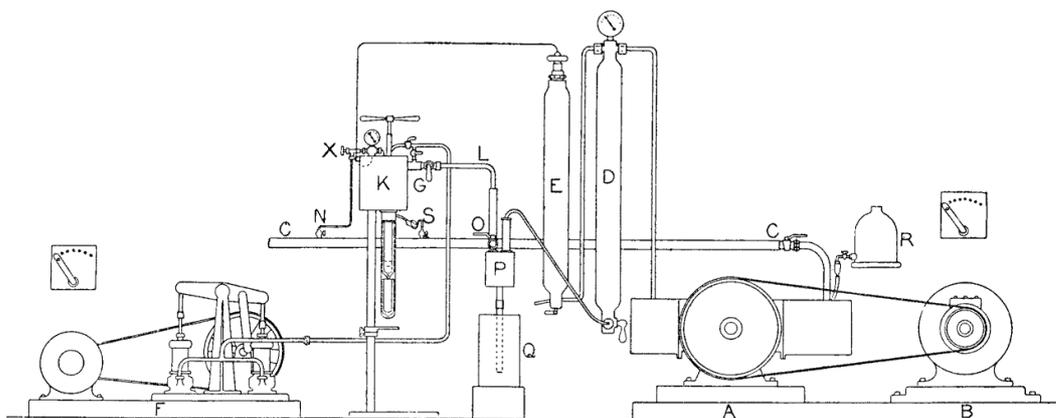


Fig. 3. — Installation du liquéfacteur Travers.

Dans cet appareil, l'hydrogène non liquéfié, qui retourne au compresseur au travers des interstices du régénérateur D, sort à une température d'environ -210° , et absorbe de la chaleur aux parois du tube qui le ramène au compresseur. Pour atténuer cette perte, on a, dans l'appareil (fig. 3), remplacé le refroidisseur à acide carbonique A par un second régénérateur Z, en deux serpentins de 3^{mm},2 de diamètre extérieur et 2 intérieur, de 3 mètres de long et de 100 millimètres de diamètre d'enroulement, enveloppés de flanelle et enfoncés dans un récipient en laiton communiquant au haut avec l'espace annulaire F et au bas avec le tuyau d'échappement G. Le haut du serpentín communique avec la chambre à air liquide B.

Le fonctionnement de cet appareil est le même que celui du précédent, mais plus économique.

Le compresseur employé pour l'hydrogène à liquéfier est du type en cascade, avec cylindre de basse pression disposé comme en fig. 4, à piston C à deux garnitures : l'une en cuir embouti *dd*, l'autre en segments *hh*, et poches *m*, communiquant avec une cir-

culation d'eau. La double garniture *hd* empêche toute rentrée d'air en cas de fuites de *d* pendant l'aspiration de l'hydrogène. Cette aspiration se fait par le compresseur A (fig. 5) au gazomètre au moyen du tuyau C. Il faut environ 10 mètres cubes d'hydrogène par heure; le compresseur fait 360 tours par minute et absorbe 7 chevaux. Le compresseur reçoit de R un peu d'eau avec 25 p. 100 de glycérol et 1 p. 100 de soude. Au sortir du compresseur, l'hydrogène passe au séparateur d'eau D, qui l'amène en PQ, l'eau reste en Q (fig. 5), et l'hydrogène entraîné revient à l'aspiration C. L'hydrogène comprimé, ainsi débarrassé de presque toute son eau, passe au dessiccateur E, à

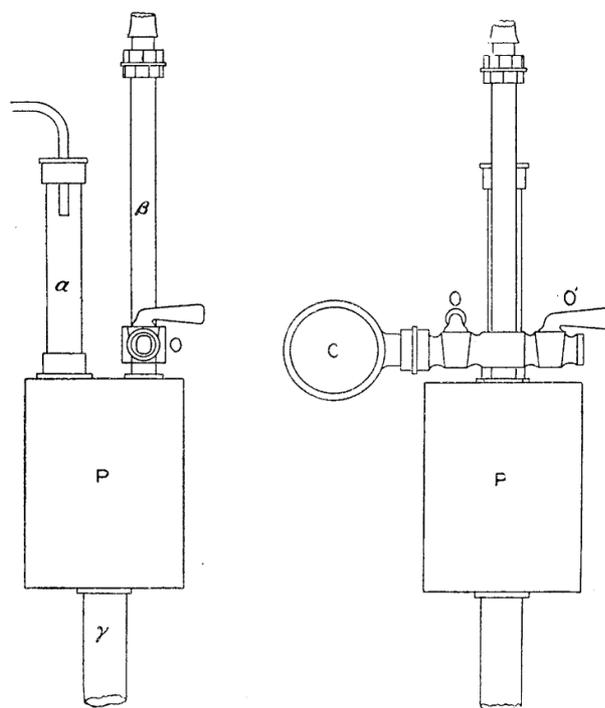


Fig. 6. — Détail du sècheur P (fig. 5).

potasse caustique, puis au liquéfacteur K, d'où le gaz non liquéfié revient en C par L et P. Si la pression vient à s'élever tout d'un coup par le blocage de la valve de détente E (fig. 3), on ouvre le pointeau X de manière à permettre à un peu de gaz de retourner en C par le petit robinet N. Le tube en caoutchouc S (fig. 5) empêche toute perte par échappement de l'hydrogène passant en *h* (fig. 3).

On commence par purifier d'air le compresseur en le faisant marcher et laissant l'hydrogène filer sans refroidissement par E (fig. 5). On ne procède au refroidissement du liquéfacteur par l'air liquide, comme précédemment décrit, qu'après cette purge d'air. On est alors prêt à marcher.

Quand la pression de l'hydrogène atteint 150 atmosphères, on ouvre doucement le pointeau de détente, on laisse échapper encore un peu d'hydrogène par le robinet O' (fig. 6) pour en achever la purge d'air, puis on ferme O' et ouvre O.

Peu après le commencement de l'opération, il se recueille toujours, en H, quelques impuretés solides, mais qui n'obstruent jamais le serpentin D; ce fait est attribuable, probablement, à ce que les gaz comprimés aux environs de leur point critique, tiennent en dissolution des substances qu'ils abandonnent au moment de leur détente.

Il faut environ une demi-heure pour liquéfier un demi-litre d'hydrogène, qui, dès sa formation et l'ouverture du robinet h, tombe en K en grosses gouttes. Lorsque le réservoir K est rempli, on abaisse le tube L, on en retire K et on le plonge dans un réservoir d'air liquide, après l'avoir bouché avec un tampon de laine.

On dépense, à chaque expérience produisant un demi-litre d'hydrogène liquide, environ 4 kilog. d'acide carbonique solide, et 8 litres d'air liquide dans l'appareil (fig. 3) et l'on marchait ainsi pendant une demi-heure. Avec le second appareil, sans acide carbonique, il suffisait de 5 litres d'air liquide pour le refroidir, puis marcher pendant une heure.

M. Travers, encouragé par le succès de ces premiers appareils, en étudie actuellement un dans lequel on pourra recueillir l'hydrogène liquide dans un récipient métallique, sans réservoir à vide en verre, et avec un régénérateur D plus puissant.

L'air liquide employé par M. Travers est fourni par un liquéfacteur Hampson (1) sur le fonctionnement duquel M. Travers donne quelques renseignements. La marche de cet appareil a exigé, dans un essai, la compression, à 165 atmosphères, de 14^{lit},4 d'air pur par heure en absorbant, de la dynamo du compresseur, une puissance électrique de 6,4 chevaux, dont 2 ch. 7 seulement employés à la compression même de l'air, le reste étant absorbé par différentes résistances des courroies de la dynamo et du compresseur à vide. La compression isothermique de cet air aurait exigé 2 ch. 23. Une heure après la mise au train, en une demi-heure de marche, l'appareil a fourni 490 grammes d'air liquide, avec un passage de 7 kilog. d'air au travers de l'appareil, sous la pression de 165 atmosphères; perte par évaporation 55 grammes d'air liquide, par échauffement de l'appareil 100 grammes; air liquide théorique par 100 d'air traversant l'appareil 8,9 p. 100, recueilli, 6,9 p. 100; rendement de l'appareil, 77,5 p. 100.

1 *Bulletin* d'avril, 1896, p. 621.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 24 juin 1904.

Présidence de *M. Le Chatelier*, président.

M. le Président fait part de la nomination de *M. Tisserand*, président du Comité d'Agriculture de la Société d'Encouragement, comme membre correspondant de l'Académie des Sciences, Section de l'Économie rurale. Les éminents services rendus à l'Agriculture par *M. Tisserand* sont connus de tous, et le Conseil de la Société d'Encouragement est très heureux de pouvoir le féliciter d'une distinction aussi méritée.

CORRESPONDANCE. — En l'absence de *M. Collignon* secrétaire, *M. Richard* dépouille la correspondance.

M. Jannin, 23, rue des Moines, présente une *Méthode nouvelle pour la détermination de l'eau entraînée par la vapeur*. (Arts mécaniques.)

M. Robin, géomètre de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, présente des *Mires de précision*. (Arts économiques.)

M. Froissart, à Merlimont, présente une *Machine volante*. (Arts mécaniques.)

M. Boulanger, tanneur à Lille, présente une série de nombreuses *Microphotographies de cuirs*, commencement d'un travail des plus importants sur cette question. (Arts chimiques.)

Un inventeur, qu'il est inutile de nommer, demande le concours de la Société pour la mise au point d'une machine réalisant enfin, dit-il, le problème de *la force produite par la force*. On ne présente que trop souvent à la Société des mouvements perpétuels mécaniques ou thermiques, et il n'y a guère d'autre moyen d'en détourner les promoteurs que de leur en montrer des antériorités frappantes. Un petit recueil des mouvements perpétuels, qui se ramènent d'ailleurs à quelques types toujours les mêmes, pourrait ainsi rendre service

à nombre de braves gens, ingénieux parfois, mais ignorants des principes fondamentaux de la dynamique. On pourra consulter avec fruit, dans cet ordre d'idées, une série d'articles intéressants parus dans le *Cosmos* en décembre 1903.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Richard* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la page 490 du *Bulletin* de juin.

Il signale, dans les *périodiques* de la dernière quinzaine, quelques articles qui ont, à la date de la publication du présent compte rendu, perdu leur intérêt d'actualité.

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. Boulanger (Henri), manufacturier à Lille, présenté par *M. G. Richard*;

M. Dybowski, directeur du Jardin colonial à Nogent-sur-Marne, présenté par *M. Tisserand*;

M. Schribaux, professeur à l'Institut agronomique, présenté par *MM. Hitier* et *Lindet*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports de *M. Bourdon*, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'*écrou indesserrable* de *M. Blau*;

De *M. Livache*, au nom du Comité des Arts chimiques, sur une étude présentée par *M. Lenoble* touchant la *valeur relative des pouvoirs couvrants du blanc de zinc et de la céruse*;

De *M. Daubrée*, au nom du Comité d'Agriculture, sur un ouvrage de *M. Mélard*, intitulé : *Insuffisance de la production des bois d'œuvre dans le monde*;

De *M. Haller*, au nom du Comité des Arts chimiques, sur l'ouvrage de *M. Gouillon*, intitulé : *le Manuel méthodique de l'art du teinturier dégraisseur*;

De *M. Bérard*, au nom du Comité des Arts chimiques, sur l'ouvrage de *MM. Colomer* et *Lordier*, intitulé : *les Combustibles industriels*.

COMMUNICATIONS. — Sont présentées les communications de *M. Guillery* sur les *Essais de dureté et de fragilité des métaux*;

De *M. Combes*, sur la fabrication du *Tétrachlorure de carbone*.

M. le Président remercie *MM. Guillery* et *Combes* de leurs intéressantes communications qui seront publiées au *Bulletin*.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

DE JUILLET A OCTOBRE 1904

FRITSCH (J.). — **Nouveau traité de la fabrication des liqueurs**, 2^e éd. In-8°, 250-163, de vin-326 p. avec 57 fig. Paris, l'auteur, 1904. **12 643**

JEANCARD (P.) et SATIE (C.). — **Abrégé de la chimie des parfums** (*Encyclopédie des Aide-Mémoire*). In-8°, 190-120, de 191 p. Paris, Gauthier-Villars. **12 644**

VERFASSER (JULIUS). — **The half-tone process.**, 3^e éd. In-8°, 220-140, de 292 p. avec 111 fig. et pl. London, Hiffe and S., 1904. **12 645**

M. DE CURIÈRES DE CASTELNAU. — *Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international*. Groupe XI: **Mines et Métallurgie**. Classe 63 (Tome I). In-8°, 290-193, de 467 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1904. **12 646**

Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international. Groupe II: **Œuvres d'art**. Classes 7 à 10. In-8°, 290-193, de 423 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1904. **12 647**

PER SIDEN. — **La pratique des machines à bois**. In-8°, 243-163, de 344 p. avec 21 fig. Paris, V^o Ch. Dunod, 1904. **12 648**

THURION (CH.) et BONNET (J.). — **De la législation française sur les brevets d'invention**. In-8°, 250-185, de vi-219 p. Paris, Belin et C^{ie}, 1904. **12 649**

Royaume de Belgique. Ministère de l'Industrie et du Travail. *Office du Travail. Les industries à domicile*. Vol. VII. **Confection de vêtements pour hommes, cordonnerie, tissage de la laine, tissage du coton**. In-8°, 250-163, de 298, 180 et 117 p. avec pl. Bruxelles, J. Lebègue et C^{ie}, 1904. **12 650**

PICARD (ALFRED). — **Exposition universelle internationale de 1900. Pièces annexes**. In-8°, 290-193, de 917 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1903. **12 651**

MARCHIS (M.-L.). — **Leçons sur la navigation aérienne**. Université de Bordeaux, Faculté des Sciences, année 1903-1904. In-4, 253-203, de 504-103 p. avec fig. Paris, V^o Ch. Dunod. **12 652**

BAUDRY DE SAUNIER (L.). — **Sa Majesté l'Alcool**. Historique, fabrication, applications. In-8°, 233-163, de 336 p. avec 112 gravures. Paris, V^o Ch. Dunod. 12 fr. **12 653**

VIGREUX (CH.) et MILANDRE (CH.). — **Moteurs à gaz**. (Théorie et pratique). In-8°, 253-163, de 102 p. avec 30 fig.; et atlas, 370-280, de 13 pl. Paris, E. Bernard, 1904. **12 654, 12 655**

GARÇON (JULES). — **Histoire de la chimie en France**. In-8°, 280-190, de 89-xxiii p. Paris, l'auteur, 1900. **12 656**

FRANCHE (GEORGES). — **Accessoires des chaudières**. In-8°, 250-163, de 384 fig. avec 183 fig. Paris, Henry Paulin et C^{ie}, 1903. **12 657**

BOULANGER (HENRI). — **Essais du cuir dans ses applications industrielles.** In-4°, 280-230, de 110 p. avec 34 fig. ; graphiques et tableaux (ex *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, 1902). Paris, V^e Ch. Dunod, 1902. **12 658**

GUILLET (LÉON). — **Étude théorique des alliages métalliques**, 255-163, VIII-232 p., 117 fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 659**

WICKERSHEIMER (E.). — **Étude théorique et pratique sur la vaporisation**, 255-163, VIII-76 p. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 660**

SAINT-MARTIN (L.). — **Étude sur les distributions d'énergie électrique pour force motrice**, 213-133, 156 p., 3 tableaux. Paris, J. Loubat et C^{ie}, 1904. **12 661**

GUILLAUME (ÉUG.). — **Traité pratique de la voirie rurale.** Exposé de la législation et de la jurisprudence, 6^e éd., revue par Cu. BAUB, 190-120, 382 p. Paris, Paul Dupont, 1904. **12 662**

LOUBAT (JEAN) et WEILL (LOUIS). — **Manuel pratique de polissage et de dépôts galvaniques**, 190-120, 246 p., 54 fig. Paris, J. Loubat et C^{ie}, 1904. **12 663**

MULLER (P.-TH.). — **Lois fondamentales de l'électrochimie.** (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*), 190-120, 186 p., 14 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 664**

PÉRISSE (L.). — **Les carburateurs** (*Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire*), 190-120, 173 p., 16 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 665**

SOREL (E.). — **Carburation et combustion dans les moteurs à alcool**, 225-143, 280 p., 26 fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 666**

GLASSER (E.). — **Rapport à M. le Ministre des Colonies sur les Richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie.** 230-143, 560 p., 6 pl. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 667**

LA COUX (H. DE). — **L'ozone et ses applications industrielles.** 255-163, 337 p., 159 fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 668**

PHILIPPARD (JACQUES). — **Étude sur la condensation des particules solides et liquides en suspension dans les gaz**, et notamment dans le gaz d'éclairage (Société technique de l'industrie du gaz). In-8°, 240-133, de 37 p., avec 10 fig. Paris, P. Mouillot, 1904. **Pièce 8 074**

OCAGNE (MAURICE D'). — **Les instruments de précision en France.** Conférence faite au Conservatoire des Arts et Métiers le 13 mars 1903. Nouveau tirage, in-8°, 250-163, de 69 p., avec 22 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **Pièce 8 075**

BOYER-GUILLON (A.). — **Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers** (ex *Le Génie civil*). In-8°, 240-160, de 36 p., avec 24 fig. et 1 pl. Paris, 1904. **Pièce 8 076**

VAN OOSTERWYCK (J.). — **Les nouveaux générateurs de vapeur à niveaux d'eau multiples et indépendants.** In-4°, 273-212, de 32 fig., avec 17 fig. V^e Ch. Dunod, 1904. **Pièce 8 077**

BOULARD FARID. — **Note sur un tracé géométrique des paraboles cubiques et ses applications aux lignes d'influence dans les poutres continues** (ex *Annales des Ponts et Chaussées*, 1903). **Pièce 8 078**

SIDERSKY (D.). — **La genèse des distilleries agricoles en France.** (Exp. int. de Vienne, 1904). Paris, 46 p., 1 pl., 1904. **Pièce 8 079**

CANU (FERDINAND). — **Étude sur les bryozoaires tertiaires, recueillis en 1885-1886 par M. Th. Thomas dans la région sud de la Tunisie.** Paris, 37 p., Imprimerie Nationale, 1904, et atlas de 4 pl. **Pièces 8 080 et 8 081**

GARÇON (JULES). **Liste alphabétique choisie de documents bibliographiques utiles à consulter pour l'histoire de la chimie en France,** suivie d'une table des biographies de chimistes. Paris, in-8°, 280-190, xxiii pages. **Pièce 8 082**

Classification bibliographique décimale. Tables générales refondues... Fascicule n° 19 : Philosophie, Questions morales; fascicule n° 20 : Agriculture, Agronomie, Sciences agricoles. Bruxelles, Institut international de bibliographie, 1904. **Pièces 8 083 et 8 084**

SAYOUS (ANDRÉ-E.). — **Les grèves de Marseille en 1904,** 64 pages. Paris, Fédération des industriels et commerçants français, 1904. **Pièce 8 085**

Liste énumératrice des principaux faits de tyrannie syndicale ouvrière (grèves, mises à l'index, entraves à la liberté du travail, etc.), **survenues à Marseille du 1^{er} janvier au 1^{er} septembre 1904,** 29 p. Marseille, Société pour la défense du commerce de Marseille, 1904. **Pièce 8 086**

HERSENT (GEORGES). — **République Argentine, son présent, son avenir. Port du Rosario.** (Soc. d'Édc. pour l'Industrie nationale.) 285-230, 89 p., fig., VI pl. **Pièce 8 087**

COPAUX (H.). — **Baryum, Calcium et Strontium** (ex *Traité de chimie minérale*). **Pièces 8 088 et 8 089**

FRANÇOIS (FÉLIX). — **Nouveau système de traitement des alluvions aurifères au moyen du sluice-box mobile** (*Bull. de la Soc. de l'Industrie minérale.*) 230-145, 30 p., 4 pl. Saint-Étienne, 1904. **Pièce 8 090**

CLAUDEL (H.). — **Emploi du pétrole lourd dans les moteurs à explosion.** Théorie sur la combustion et la carburation. 240-155, 23 p., 1 pl. Paris, E. Bernard, 1904. **Pièce 8 091**

Bulletin of the bureau of labor. N° 52, **Child labor in the United States.** N° 53, **Wages and cost of living.** **Pér. 35**

Annual report of the Smithsonian Institution. 1902. United States National Museum. **Pér. 27**

École française de bonneterie fondée à Troyes. Compte rendu général de l'année 1903.

Actualités scientifiques, par MAX DE NANSOUTY. Paris, Schleicher frères et C^{ie}, 1904. **Pér. 217**

Comité de conservation des monuments de l'art arabe. Exercice 1902. Fascicule 19^e, par MAX HERZ BEY. Le Caire, 1902. **Pér. 52**

Journal de l'École Polytechnique. II^e série, 9^e cahier. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **Pér. 281**

Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. Bulletin annuel. 29^e exercice, 1903. **Pér. 33**

Association lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur. 28^e année, exercice 1903. **Pér. 213**

Société libre d'émulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine-Inférieure. Bulletin. Exercice 1903. **Pér. 6**

Institution of Civil Engineers. Charter, By-Laws and List of members. July 1904-
Minutes of proceedings. Vol. CLVI. **Pér. 189**

Encyclopédie Universelle des industries tinctoriales et des industries annexes,
publiée sous la direction de JULES GARÇON. Partie rétrospective. Fascicules 33 à 41. Paris, 1904.
Pér. 268

Congrès des Sociétés savantes. Discours prononcés à la séance générale du Congrès de la
Sorbonne, 1904. Paris, Imprimerie Nationale, 1904. **Pér. 239**

Société Industrielle et Agricole d'Angers et du département de Maine-et-Loire, Bulletin.
LXXIV^e année, 1903.

Office du travail de Belgique. Annuaire de la Législation du travail. 7^e année, 1903.
Pér. 278

Iron and Steel Institute. Rules and List of members for 1904. — *Journal*, vol. LXV, 1904.
— *Journal*, vol. LXV, Supplement : **Relations between the effects of stresses slowly
applied and of stresses suddenly applied in the case of iron and steel, comparative
test with notched and plain bars**, by PIERRE BREUIL. In-8^o, 151 p., avec 23 pl. et 60 fig.
Pér. 157

Société Industrielle d'Elbeuf. Bulletin des Travaux. Année 1903. **Pér. 300**

**Statistique des grèves et des recours à la conciliation et à l'arbitrage survenus
pendant l'année 1903.** *Direction du travail*, Ministère du Commerce et de l'Industrie. Paris,
Imprimerie Nationale, 1904. **Pér. 205**

L'Industrie Textile, années 1899, 1900, 1901, 1902 et 1903. (Don de M. Alfred Renouard.)
Pér. 303

Smithsonian Institution. Smithsonian Contributions to Knowledge. N^o 801. **Experiments in
aerodynamics**, by S. P. LANGLEY. 2^e éd. 115 p. 10 pl. Washington, 1902. N^o 884. **The internal
work of the wind**, by S. P. LANGLEY. 24 p. 5 pl. Washington, 1893. N^o 1034. **Atmospheric
actinometry and the actinic constitution of the atmosphere**, by E. DECLAUX. 48 p.
Washington, 1896. **Pér. 166**

Société technique de l'industrie du gaz en France. Compte rendu du 31^e Congrès... à Paris,
juin 1904. **Pér. 298**

Annuario statistico italiano, 1904. Ministero di agricoltura, industria e commercio. Roma.

L'Année technique, 1903-1904, par A. da Cunha. Préface de H. Moissan, 302 p., 142 fig.
Paris, Gauthier-Villars. **Pér. 302**

Société industrielle de l'Est. Bulletin, années 1883 à 1903 (don de la Société). **Pér. 297**

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Septembre au 15 Octobre 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i>	Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i>	Revue générale des matières colorantes.
<i>Ac.</i>	Annales de la Construction.	<i>N.</i>	Nature (anglais).
<i>ACP.</i>	Annales de Chimie et de Physique.	<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>Rgds.</i>	Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i>	Bulletin du ministère de l'Agriculture.	<i>Ré.</i>	Revue électrique.
<i>CN.</i>	Chemical News (London).	<i>Ri.</i>	Revue industrielle.
<i>Cs.</i>	Journal of the Society of Chemical Industry (London).	<i>RM.</i>	Revue de mécanique.
<i>CR.</i>	Comptes rendus de l'Académie des Sciences.	<i>Rmc.</i>	Revue maritime et coloniale.
<i>DoL.</i>	Bulletin of the Department of Labor, des États-Unis.	<i>Rs.</i>	Revue scientifique.
<i>Dp.</i>	Dingler's Polytechnisches Journal.	<i>Rso.</i>	Réforme sociale.
<i>E.</i>	Engineering.	<i>RSL.</i>	Royal Society London (Proceedings).
<i>E'</i>	The Engineer.	<i>Rt.</i>	Revue technique.
<i>Eam.</i>	Engineering and Mining Journal.	<i>Ru.</i>	Revue universelle des mines et de la métallurgie.
<i>EE.</i>	Eclairage électrique.	<i>SA.</i>	Society of Arts (Journal of the).
<i>Elé.</i>	L'Électricien.	<i>SAF.</i>	Société des Agriculteurs de France (Bulletin).
<i>Ef.</i>	Économiste français.	<i>ScP.</i>	Société chimique de Paris (Bull.).
<i>EM.</i>	Engineering Magazine.	<i>Sie.</i>	Société internationale des Électriciens (Bulletin).
<i>Es.</i>	Engineers and Shipbuilders in Scotland (Proceedings).	<i>SiM.</i>	Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.
<i>Fi.</i>	Journal of the Franklin Institute (Philadelphie).	<i>SiN.</i>	Société industrielle du Nord de la France (Bulletin).
<i>Gc.</i>	Génie civil.	<i>SL.</i>	Bull. de statistique et de législation.
<i>Gm.</i>	Revue du Génie militaire.	<i>SNA.</i>	Société nationale d'Agriculture de France (Bulletin).
<i>IaS.</i>	Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i>	Stahl und Eisen.
<i>IC.</i>	Ingénieurs civils de France (Bulletin).	<i>USR.</i>	Consular Reports to the United States Government.
<i>Ie.</i>	Industrie électrique.	<i>Va.</i>	La Vie automobile.
<i>Im.</i>	Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i>	Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
<i>It.</i>	Industrie textile.	<i>ZaC.</i>	Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>IoB.</i>	Institution of Brewing (Journal).	<i>ZOI.</i>	Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieure und Architekten-Vereins.
<i>Ln.</i>	La Nature.		
<i>Ms.</i>	Moniteur scientifique.		

AGRICULTURE

- Agriculture*. Charges fiscales. *Ap.* 22 *Sept.*, 366.
- Apiculture*. Mise en hivernage. *Ag.* 1^{er} *Oct.*, 342.
- Bétail**. Emploi du feuillage des arbres et des ramilles dans l'alimentation (Grandeau). *Ap.* 6 *Oct.*, 436; 22-29 *Sept.*, 365, 398.
- Emploi du raisin mélassé. *Ap.* 22 *Sept.*, 382.
- Race caprine des Alpes. *Ap.* 2 *Oct.*, 443.
- Betteraves* à sucres. Expériences de Cappelle. *Ag.* 24 *Sept.*, 513; 15 *Oct.*, 624.
- Blé**. Essais de Grignon. *Ag.* 24 *Sept.*, 492.
- (Mélangés : semis de). *Ag.* 15 *Oct.*, 609.
- Organisation de la vente. *Ap.* 13 *Oct.*, 465.
- Coton*. Culture en Orange. *Ap.* 22 *Sept.*, 378.
- Creuse* (Agriculture dans la). *Ag.* 1-8-5 *Oct.*, 534, 576, 625.
- Charrue* Brabant Viaud. *Ap.* 2 *Oct.*, 450.
- Campagnols* (Destruction des). *Ag.* 15 *Oct.*, 651.
- Engrais**. Emploi des résidus de distillerie. *Ap.* 22 *Sept.*, 369.
- potassiques, durée de leur action. *Ag.* 1^{er} *Oct.*, 540.
- Houblon*. Séchage dans le Kent. *Ap.* 22 *Sept.*, 371.
- Irrigation du Nil*. *E'*. 16-23-30 *Sept.*, 267, 289, 313. *E.* 7 *Oct.*, 476.
- de la basse Durance. *Ap.* 22 *Sept.*, 402.
- Canaux des Landes (Marie). *Rs.* 1^{er} *Oct.*, 421.
- L'évaporation (Ringelmann). *Ap.* 2 *Oct.*, 440.
- Labourage* par treuil automobile Castelin. *Ap.* 22 *Sept.*, 406.
- Lin* (Fumure du). *Ap.* 29 *Sept.*, 401.
- Lait* (Homogénéisation du). *Ap.* 13 *Oct.*, 468.
- Production en France. *Ag.* 15 *Oct.*, 628.
- Méteil des champs*. *Ap.* 6 *Oct.*, 437.
- Mulots* (Destruction des). *Ag.* 8 *Oct.*, 500.
- Orges* de brasserie. *Ag.* 8-15 *Oct.*, 572, 619.
- Olives* (Conserves d'). *Ap.* 22 *Sept.*, 373.
- Orobanches* nuisibles. *Ap.* 22 *Sept.*, 399.
- Prairies*. Création en sols marécageux. *Ap.* 13 *Oct.*, 467.
- Semences* (Sulfatage des). *Ag.* 1^{er} *Oct.*, 529.
- Sologne*. Transformation agricole. *Ag.* 24 *Sept.*, 489.
- Syndicat-agricole* et son action sociale (Dumont). *RSO.* 1^{er} *Oct.*, 523.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** de Nouvelle-Zélande. *E.* 30 *Sept.*, 441.
- Exploitation à grande vitesse. *Gc.* 8 *Oct.*, 381.
- Métropolitains. Paris. *VDI.* 24 *Sept.*, 1447.
- Électriques* Sprague. *E.* 16 *Sept.*, 368.
- Westinghouse à unités multiples. *EE.* 24 *Sept.*, 510.
- de Wilkesbare-Harleton. *Rc.* 15 *Oct.*, 210.
- de Spindlersfeld-Niedershonewedi par courants alternatifs simples. *Gc.* 8 *Oct.*, 369.
- du North-Eastern. *E'*. 16 *Sept.*, 282.
- de Liverpool-Southport. Bogie moteur Hoj. *E.* 7 *Oct.*, 468.
- à grandes vitesses (Scott). *EM.* *Oct.*, 56.
- Electro-pneumatique Sahucka. *EE.* 24 *Sept.*, 509.
- Locomotive Baldwin. *Elé.* 24 *Sept.*, 193.
- du North Eastern. *Ry.* *E.* 14 *Oct.*, 504.
- Funiculaire* de la Bourboule. *Gc.* 17 *Sept.*, 321.
- Chauffage* des trains à la vapeur (Heinz). *Rt.* 25 *Sept.*, 969. *Accouplement* automatique pour air et vapeur Westinghouse. *E.* 23 *Sept.*, 414.
- Frein* Lipkowski. *Ln.* 24 *Sept.*, 268.
- Locomotives**. (Nouvelles) (Metrettin). *VDI.* 1-15 *Oct.*, 1477, 1561.
- compound en Angleterre (Dalby). *EM.* *Oct.*, 35.
- Express de la *Big Four Route*. *E.* 16 *Sept.*, 361.
- — du London and S.-W. *E.* 23 *Sept.*, 415.
- — du London and N.-W. *E'*. 15 *Oct.*, 360.
- à 3 essieux coupés. Chemins de fer chinois. *E.* 30 *Sept.*, 434.
- Mallet du Baltimore-Ohio. *E'*. 16 *Sept.*, 274.
- Plaque tournante* de 21 m. à l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 23 *Sept.*, 396.
- Résistance de l'air* aux trains. *E'*. 23-30 *Sept.*, 303, 332.

Signaux. Cabine d'enclanchements à trajecteurs pneumatiques de la gare d'Erment. *Rgc.* Oct., 237.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles.** Petites voitures. *E.* 16 Sept., 376. *E'* 16 Sept., 281.
- Diagramme de puissance Burstall. *AMA.* 24 Sept., 1197.
 - *Électriques* (Prix des) (Smith). *E'* 30 Sept., 314.
 - à pétrole Radia. *La.* 15 Sept., 581.
 - Nouveaux (Heller). *VDI.* 15 Oct., 1367.
 - — Tony Herber. *Va.* 24 Sept., 613.
 - — à refroidissement d'air (Longridge). *E'* 30 Sept., 326.
 - à vapeur. Omnibus Clarkson. *E.* 16 Sept., 381.
 - Roue élastique Glyda. *E.* 7 Oct., 481.
 - Calignan. *Va.* 15 Oct., 668.
 - Transmissions. *Ri.* 24 Sept., 384; 1-15 Oct., 394, 414.
 - Abat-poussières Feugère. *Va.* 17 Sept., 593.
 - Direction amortie Lemp. *E.* 14 Oct., 524.
- Motocyclette* Bailleul. *Va.* 24 Sept., 619.
- Tramways.** Voie en acier coulé Hadfield. *E.* 23 Sept., 402; *E'* 23 Sept., 290.
- *Électriques* par contacts superficiels. *EE.* 17 Sept., 453. *E'* 30 Sept., 326.
 - — par courants alternatifs (*id.*). 473. du début (Arnold). *Rc.* 15 Oct., 209. et continus (Niethammer). *Rc.* 15 Oct., 208.
 - — Freins (Scholter). *EE.* 1^{er} Oct., 35.
 - — Frais d'entretien (Hecker). *Rc.* 15 Sept., 146.
 - — de S. Galen. *VDI.* 17 Sept., 1411.
 - — en Allemagne. Statistique. *Rc.* 30 Sept., 183.
 - — Voiture de mesures de la Société des tramways de Berlin. *Elé.* 3 Oct., 225.
 - — Moteurs de la General Electric. *E.* 14 Oct., 495.

CHIMIE ET PHYSIQUE

- Acétylène.* Épuration (Maquenne). *Rcp.* 2 Oct., 345.
- Acides** *Azoteux.* Densité (Lord Rayleigh). *CN.* 23 Sept., 153.

- Acides.** *Sulfurique,* progrès récents (Guttman). *Ms.* Oct., 769. Préparation par voie catalytique (Reinhardt). (*id.*), 779.
- Actinium* (1') (Debiene). *CR.* 3 Oct., 538.
- Alchimie* en 1904 (Schwaebler). *Rs.* 24 Sept., 396.
- Blanchiment* continu et au large (Roviro). *MC.* 2 Oct., 289.
- Brasserie.* Divers. *Co.* 15, 30 Sept., 874, 907. 15 Oct., 944.
- Céramique.* Brique silico-calcaire Krefl. *Rt.* 25 Sept., 992.
- *Chlore,* densité (Moissan et Janoneix). *ScP.* 5 Oct., 997.
- Chaux et Ciments.** Divers. *Cs.* 15, 30 Sept., 866, 900. 15 Oct., 936.
- Normes pour les ciments des États-Unis. *Le Ciment.* Sept., 137.
 - Fours rotatifs. Utilisation de la chaleur. (*id.*), 138.
 - Plasticité des silicates (Garros). *ScP.* 5 Oct., 1036. Cuisson, émaillage (*id.*), 1040.
- Chlorure de chaux* actif (Chapmann et Burgers). *Cn.* 30 Sept., 170.
- Cristallisation.* États cristallins et amorphe. Relation d'après l'écoulement superficiel des solides (Beibley). *CN.* 16 Sept., 141.
- Structure cristalline et constitution chimique. (Groth). (*id.*), 142.
- Ganogène.* Recherches sur le (Berthelot). *AcP.* Oct., 145, 181.
- Distillation* d'un mélange de 2 métaux (Moissan et O. Farrecley). *ScP.* 5 Oct., 1022.
- Eaux.* Examen bactériologique; unification des méthodes. *CN.* 7 Oct., 177.
- Éclairage à l'alcool.* Exposition de Vienne. *Dp.* 17 Sept., 598.
- Égouts* (Commission royale des). *E'* 14 Oct., 363.
- Essences et parfums.* Divers. *Cs.* 15, 30 Sept., 880, 910. 15 Oct., 948. Substances hydro-aromatiques (Crosby). *CN.* 30 Sept., 168.
- Explosifs.** Progrès récents (Will). *Rgds.* 15 Sept., 801 (Hess). *Ms.* Oct., 755.
- Coton nitré (Mosenthal). *Ms.* Oct., 759.
 - Nitrocelluloses. Décomposition progressive (Mittash). *Ms.* Oct., 749.
 - Effets des détonateurs en raison de

- leur composition fulminante. Rapport de la commission des substances explosibles. *AM. Oct.*, 125.
- Éléments* (représentation graphique des propriétés des) (G. Martin). *Cn.* 7 Oct., 175.
- Farines*. Traitement par l'électricité. *Elé.* 8 Oct., 229.
- Fluor* (densité du) (Moissan). *ScP.* 5 Oct., 993.
- Fluorures de phosphore, constantes physiques (Moissan). *ScP.* 5 Oct., 1004.
- Gaz d'éclairage*. Chargeur de cornues Passy. *Rt.* 15 Oct., 415.
- Huiles et Graisses**. Applications (Leukositch). *IA.* 16, 23, 30 Sept., 793, 809, 819; 7, 14 Oct., 833, 843.
- Iodates* de cuivre cristallisés (Granges et Shulter). *ScP.* 5 Oct., 1027.
- Laboratoire**. Divers. *Cs.* 15 Sept., 882.
- Appareil Kipp perfectionné. *CN.* 23 Sept., 154.
- Analyse des denrées alimentaires, méthodes officielles aux États-Unis (André). *RCp.* 18 Sept., 321. 16 Oct., 334.
- Luts (les). *Cn.* 14 Oct., 194.
- Accidents de laboratoire, responsabilités. *RCp.* 2 Oct., 333.
- Essais de combustibles au Geological Survey. *Eam.* 15 Sept., 423.
- — des alliages de platine, d'or et d'argent (Hollard et Bertiana). *ScP.* 5 Oct., 1030.
- Lait*, détermination des corps gras (Quesneville). *Ms.* Oct., 717, 730.
- Loi périodique*, nouvelle théorie (Stokes). *CN.* 23 Sept., 159.
- Mercerisage* (industrie du) (Beltrer). *Ms.* Oct., 732, 737. Effet sur la teinture (Dreaper). *CN.* 7 Oct., 179.
- Molybdène* (Carbure de) (Moissan et Hoffmann). *ScP.* 5 Oct., 1019.
- Nickel carbonil.* Constitution (Jones). *CN.* 17 Sept., 144.
- Opalescence* aux environs des états critiques (Donnau). *CN.* 16 Sept., 139.
- Osmose*. Théorie (Traube). *CN.* 23 Sept., 157.
- Papier*. Divers. *Cs.* 15-30, Sept., 879, 909. 15 Oct., 946.
- Photographie* en 3 couleurs (Jones). *N.* 6 Oct., 533.
- Poids atomiques* internationaux pour 1904 (Marre). *RCp.* 18 Sept., 325.
- Radio-activité* (La) (Brydel). *El.* 24 Sept., 492.
- Quinine* (Sels de) (Carette). *Pc.* 16 Oct., 347.
- Radium* (Origine du) (Mac Coy). *CN.* 14 Oct., 187.
- Résines et vernis*. Divers. *Cs.* 15 Sept., 872.
- Sucrerie*. Divers. *Cs.* 15 Sept., 873.
- Silicium*. Solubilité dans le zinc, le plomb et l'argent (Moissan et Siemens). *ScP.* 5 Oct., 1008, 1015.
- Action sur l'eau à 100°, (*id.*) 1012.
- Teinture**. Synthèse des flavonols, de la fiséline et de la quercitrine. *SIM. Mai.* 204, 208.
- Enlèvement sur mordant de tannin Zundel. (*id.*), 220.
- Divers. *Cs.* 15-30 Sept., 861, 864, 898. *MC.* 1^{er} Oct., 303.
- Couleurs de cyanine. *Cs.* 15 Sept., 862.
- Amines. Action sur le mordant rouge de paranitraniline (Favre). *ScM. Juin.* 268.
- Impression de la laine peignée de 1881 à aujourd'hui (Giesler). *MC.* 1^{er} Oct., 292.
- Rouge d'Andrinople (Beltrer). *MC.* 1^{er} Oct., 294.
- Thermodynamique*. Énergie de l'eau et de la vapeur aux hautes températures (Dieterich). *CN.* 16 Sept., 139.
- Thorium*. *Berzélium et Carolinum* (Baskerville). *CN.* 23-30 Sept., 151, 163.
- Tungstate de sodium*. Action du zinc (Hallopeau). *ScP.* 5 Oct., 1034.
- Verre**. Action de certains gaz en présence de métaux chauffés (Beibly). *CN.* 7 Oct., 180.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Accidents du travail*. Statistique (Imbert et Mestre). *Rs.* 24 Sept., 385.
- Algérie*. Situation et budget. *Ef.* 17-24 Sept., 405, 441.
- Brevets*. Nouvelle loi anglaise. *E.* 23 Sept., 409.
- Chine*. Les chemins de fer. *Ef.* 15 Oct. 542.
- Commune rurale* et la paroisse (Nolent). *Rso.* 1^{er} Oct., 469.

- Change* dans les pays à monnaie inférieure dépréciée. *Ef.* 8 Oct., 503.
- Enseignement.* École technique supérieure de Danzig. *VDI.* 8 Oct., 1517.
- Esclavage.* Villages de Liberté en Afrique (du Tell). *Rso.* 1^{er} Oct., 483.
- France** (Banque de). Opérations en 1903. *Ef.* 24 Sept., 451.
- Vie économique et sociale dans les milieux ruraux de l'Ouest (Pasquier). *Rso.* 1^{er} Oct., 515.
 - Caisse des recherches scientifiques. *Ef.* 8 Oct., 507.
 - Industrie cotonnière en France (*id.*). 509.
- Grèves* de Marseille. *Ef.* 30 Sept., 225.
- Habitations à bon marché.* *Ef.* 1^{er} Oct., 477.
- Enseignement ménager (Cheysson). (*id.*). 15 Oct., 539.
- Hygiène des ateliers* (Lois sur l'). *Ef.* 24 Sept., 445.
- Métaux.* Production et consommation : zinc, étain, aluminium, nickel. *Ef.* 17 Sept., 407.
- Or.* Encaisse des banques et grandes accumulations d'or. *Ef.* 1^{er} Oct., 473.
- Paris* (Chambre de commerce de). *Ef.* 24 Sept., 447.
- Participation* des ouvriers et employés aux mines de Carvin. *Ef.* 15 Oct., 343.
- Premium System* et les Trades-Unions. *E.* 23 Sept., 409.
- Retraites* pour la vieillesse (Caisse de) en 1903. *SL.* Sept., 284.
- Soudan-Égyptien* (Les Anglais au). *Ef.* 17 Sept., 409.
- Sucre* (Prix du) (Lemoult). *Rs.* 8 Oct., 450.
- Transvaal.* Aspect commercial. *Ef.* 30 Sept., 318.
- Trades-Unions* (Congrès des). *E.* 16 Sept., 375.
- Trust.* Législation allemande. *Ef.* 23 Sept., 294.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Béton armé.* Phare de Niedaief. *Ln.* 1^{er} Oct., 273.
- Chauffage* à l'eau chaude Rouquaud. *Ge.* 24 Sept., 343, *Bam.* Sept., 845.
- Ciment armé.* Calcul des Silos. *Le Ciment.* Sept., 129.
- Excavateur* Ruston-Proctor. *Ef.* 23 Sept., 295.
- Dalles appuyées* sur leur pourtour (Calcul des). *Le Ciment.* Sept., 134.
- Grandes maisons* américaines. *ZOI.* 23 Sept., 541.
- Incendies.* Matériaux ignifugés. *E.* 30 Sept., 439.
- Ponts** (Durée des). *Ef.* 16 Sept., 269.
- Suspendu Elisabeth à Budapesth. *Ge.* 15 Oct., 385.
 - De Maximilien à Munich (Accident au). *VDI.* 17 Sept., 1407.
 - En pierre (Construction des ponts larges) (Sejourné). *Rgc.* Oct., 225.
 - A bascule électrique de Barking. *Elé.* 1^{er} Oct., 213.
 - Poutres à travées continues, détermination des efforts (Boulad). *Ge.* 8 Oct., 379.
- Rouleau à vapeur* Scholl. *E.* 23 Sept., 401.
- A pétrole Allen. *Ef.* 30 Sept., 327.
- Routes et rues* des grandes villes (Transformation des). *Ef.* 24 Sept., 443.
- Silos d'élevateurs* (Calcul des). *Le Ciment.* Sept., 129.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs** Jungner Edison. *EE.* 17 Sept., 444; *Re.* 15 Sept., 141.
- Câbles en aluminium.* *Elé.* 15 Oct., 243.
- Câbles.* Rigidité diélectrique (Kath). *EE.* 8 Oct., 57.
- Charbons artificiels* (Fabrication des) (Ornstein). *EE.* 8 Oct., 49.
- Commutateur* automatique de la General Electric. *EE.* 1^{er} Oct., 31.
- Connexions équipotentielles* (Liouville). *Ic.* 25 Oct., 448.
- Condensateurs* pour hautes tensions. *Elé.* 24 Sept., 195; 1^{er} Oct., 215; *Re.* 30 Sept., 178.
- Courants continus** à haute tension. Expériences. *Ge.* 17 Sept., 329.
- alternatifs (Étude des). Application de la série de Fourier (Bergeron). *Re.* 15 Oct., 195.
- Dangers du courant* électrique; Moyens de les éviter (Kammerer). *SiM.* Juin, 223.
- Diélectriques.* Résistance à la perforation. *EE.* 1^{er} Oct., 17.

- Dynamos** alternatives. Chute de tension (Eschenburg). *EE.* 17 Sept., 467.
- de la Société alsacienne à l'Exposition de Saint-Louis. *Ie.* 10 Oct., 469.
 - à courants continus (Enroulement des) (Marqueyrol). *EE.* 15 Oct., 81.
 - Oscillations pendulaires des machines synchrones (Semenza). (*id.*), 108.
 - **Moteurs** triphasés. Essais (Grob). *EE.* 17-24 Sept., 436, 498.
 - — Sériés, alternatifs monophasés, progrès récents, *EE.* 24 Sept., 481.
 - — Théorie (*id.*). 1^{er} Oct., 5.
 - — Vitesse suivant la nature du courant. (*id.*), 514.
 - — à courants continus et vitesses variables. Construction (Ringa). *Re.* 15 Oct., 203.
 - — Contrôleur Westinghouse. (*id.*), 1^{er} Oct., 10.
 - — Résistances pour le démarrage et le réglage (Lindesbruth et Forster). *EE.* 8 Oct., 41.
 - — d'induction. Diagramme (Parker). *Re.* 15 Oct., 201.
- Éclairage.** Lampes de la General Electric. *E.* 30 Sept., 425.
- *arc.* Lampe Blondel. *Re.* 15 Sept., 150.
 - — *Incandescence.* Lampe à vapeur Bastian. *EE.* 24 Sept., 509.
- Electro-chimie.** Peroxydation électrolytique du plomb (Peters). *Re.* 15 Sept., 151.
- Divers. *Cs.* 15-30 Sept., 869, 900. 15 Oct., 940.
 - Four Neuberger et Minet. *Cs.* 15 Sept., 870.
 - Chlore et alcalis. Progrès en 1904 (Neuberger). *ZaC.* 23 Sept., 1473.
 - — en 1902 et 1903 (Jouve). *RCp.* 1^{er} Oct., 339.
 - Industries électro-métallurgiques. État actuel. *Ie.* 10 Oct., 475. En 1902 et 1903. *RCp.* 16 Oct., 349.
 - Préparation électrochimique des hydrosulfates (Elbs et Becker). *Re.* 15 Oct., 215.
- Fréquences** élevées. Énergie dissipée en hystérésis (Guye et Schildop). *CR.* 26 Sept., 517.
- Industries électriques** en Amérique. *E.* 14 Oct., 310.
- Interrupteurs.** Disjoncteurs à haute tension. *Ie.* 10 Oct., 478.
- Inverseur** électrique à courant superposé Bronislawski. *EE.* 15 Oct., 90.
- Mesures.** Unité légale de force électromotrice. *Ie.* 25 Sept., 445.
- de l'isolement de n conducteurs d'un réseau à courants continus en marche (Sahulka). *Re.* 30 Sept., 186.
 - par un voltmètre électrostatique. (*id.*), 15 Oct., 216.
 - Influence des tramways électriques sur les appareils de mesure voisins. *Elé.* 15 Oct., 250.
- Paratonnerres** en Amérique. *Elé.* 15 Oct., 244.
- Parafoudres** et limiteurs de tensions (Blondin). *Re.* 15-30 Sept., 133, 161; 15 Oct., 193.
- Protecteurs** automatiques Andrews pour distributions. (*id.*), 143.
- Pile** étalon pour laboratoire industriel (Rosset). *EE.* 17 Sept., 449.
- thermo-électrique Bremer. *Re.* 15 Sept., 141.
- Stations centrales** (Installation des). *Elé.* 24 Sept., 200; 1-8, 15 Oct., 209, 234, 246.
- Moulin à vent producteur d'électricité à Askow. *Ap.*, 13 Oct., 471.
- Télégraphie sans fils** (La) (Turpain). *Re.* 30 Sept., 171.
- Détecteur d'ondes Ricardo Arno. *Re.* 17 Sept., 148.
 - — Récepteur Peter. *EE.* 1^{er} Oct., 30.
 - — Electrolytique (Forest). *Fi.* Oct., 241.
 - Recorder électro-capillaire Orling-Armstrong. *Elé.* 24 Sept., 198.
 - (Chute des fils de) sur ceux de tramways. *Elé.* 8 Oct., 230.
- Transformateur** Muller. *EE.* 15 Oct., 96.
- Transport d'énergie** électrique. Section la plus économique (Semenza). *EE.* 8 Oct., 73.

HYDRAULIQUE

- Compteur d'eau** Martin. *Bam.* Sept., 860.
- Pompes** de puits Reading. *E'*. 30 Sept., 319.
- des eaux de Londres. (*id.*), 328.
 - différentielle Weise et Mouske. *VDI.* 8 Oct., 1538.

- Pompes.** Centrifuge Sosnowski. *Ri.* 8 Oct., 404.
Roue Pelton. Ajustage réglable Doble. *E.* 14 Oct., 522.
Turbines. Régulateur Ribourt. *IC.* Juillet, 41.

MARINE, NAVIGATION

- Bassins à flot* (Construction des) (Young). *E.* 30 Sept., 449.
Constructions navales. Cales des ateliers Vulcan, à Stettin. *VDI.* 1^{er} Oct., 1490.
 — Beardmore à Dalmuir. *E.* 7 Oct., 435.
Gouvernail Napier. *E.* 30 Sept., 447.
Machines marines. Paquebot du Lloyd autrichien *Africa.* *E.* 16 Sept., 371.
 — *Prince Sigismond.* *VDI.* 24 Sept., 1443.
 — Turbines du *Manxman.* *E.* 20 Sept., 424; 14 Oct., 501.
 — à pétrole Blake. *E.* 7 Oct., 400.
Marines de guerre anglaise. Transport indien *Dufferin.* *E.* 16 Sept., 379. Programme. *E.* 23 Sept., 407. Croiseur *Black Prince.* *E.* 14 Oct., 368.
 — Torpilles (Effet des). *E.* 7 Oct., 468.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Arbres de transmission.* Calcul graphique (Vogel). *Dp.* 15 Oct., 639.
Aviation (L) (Goupil). *Bam.* Sept., 745.
 — État actuel. *Cosmos.* 15 Oct., 484.
Broyeur Héclon. *Eam.* 22 Oct., 473.
Chaîne Renold. *AMa.* 17 Sept., 1186.
Changement de vitesse à courroie. *AMa.* 8 Oct., 1260.
 — Curson. (*id.*), 1280.
Chaudières à tubes d'eau Hardie-Thomson. *E.* 14 Oct., 374.
 — Détendeur Alley. *Ri.* 1^{er} Oct., 396.
 — Alimentateur automatique Schomkle. *Gc.* 15 Oct., 396. Sérié. Albron. *E.* 23 Sept., 305. Air dans l'eau d'alimentation (Smith). *E.* 7 Oct., 486. Séparateur d'huile Perret. *Gc.* 24 Sept., 347.
 — Explosions. *E.* 23 Sept., 301.
 — Épurateurs de vapeur. *RM.* Sept., 219.
 — Clapets d'arrêt Hubner et Mayer. *Ri.* 24 Sept., 382. Hopkinson. *E.* 14 Oct., 517.
 — Foyer à pétrole Lucal. *E.* 30 Sept., 339.
 Grilles mécaniques Crowe. *Ri.* 17 Sept., 373.

- Chaudières.** Niveau d'eau Parker. *E.* 16 Sept., 371.
 — — double Hulburd. *E.* 14 Oct., 521.
 — Prise de vapeur Symbol. *E.* 30 Sept., 329.
 — Soupape de sûreté Hoy. *E.* 30 Sept., 329.
 — Surchauffeur Babcox Wilcox. *Ri.* 15 Oct., 415.
 — Thermo-circulateur Cooper. *E.* 7 Oct., 488.
 — Tubes de niveau, ruptures et accidents (Bochet). *AM.* Août, 210.
Compresseurs d'air à commande électrique pour installation souterraine. *Rt.* 10 Oct., 1027.
Cynémomètre différentiel Sweet. *AMa.* 1^{er} Oct., 1249.
Écrou indesserrable Minne. *Gc.* 24 Sept., 348.
Engrenages hélicoïdaux (Oliver). *AMa.* 24 Sept., 1218.
Enseignement de la mécanique (Boulvin). *RM.* Sept., 209.
Graissage forcé et usure des machines. *E.* 7 Oct., 479.
Imprimerie. Presse Marinoni. *E.* 30 Sept., 433.
 — Fonderies des caractères, anciens procédés. *E.* 14 Oct., 491.
Indicateur Crosby. *Ri.* 8 Oct., 401.
Levage. Grue roulante de 30 tonnes Cowans. *E.* 16 Sept., 279.
 — tournante de 150 tonnes. *C.* 7 Oct., 435.
 — Calcul des appareils de levage (Edelstein). *Dp.* 17-24 Sept., 602-619.
 — Appareils pour aciéries Slukenholtz. *SuE.* 1^{er} Oct., 1103.
 — — Pour hauts fourneaux (Brenneke). (*id.*), 1113.
 — Cableways (Résistance des) (Hodgson). *E.* 7 Oct., 466. White. *E.* 14 Oct., 503.
 — Élévateurs du port de Buenos-Ayres. *Dp.* 1^{er} Oct., 625.
 — Telpherage (Le) (Messer). *Fi.* Oct., 263.
 — Treuil électrique Chambers. *E.* 23 Sept., 297.
Machines-outils. Ateliers d'automobiles. *E.* 16 Sept., 271.
 — Cail, à Denain. *Gc.* 24 Sept., 337.
 — — de la Hartford Machine Screw Co. *AMa.* 17 Sept., 1153.
 — — Armstrong à Elswick. (*id.*), 1160.
 — — de locomotives de Montréal. *E.* 30 Sept., 317.

- Machines-outils.** Ateliers d'électricité Schneider à Champagne. *Ic.* 25 Oct., 430.
 — Les magasins d'ateliers (Ashford). *EM.* Oct., 93.
 — Affûteuses (les) (Horner). *E.* 30 Sept., 429.
 — — Sellers. *E.* 7 Oct., 485.
 — — Schmaltz. *AMa.* 15 Oct., 1293.
 — Cisaille rotative Pels. *E.* 23 Sept., 418.
 — Étau limeur Queen. *AMa.* 8 Oct., 1280.
 — Fraiseuses. Harnais Schkommodan. *AMa.* 8 Oct., 1264.
 — Jauge intérieure Newall. *E.* 23 Sept., 414.
 — Outils (Trempe des). *AMa.* 15 Oct., 1294.
 — Perceuses Hulse, Brown, Willingsworth, Gang, Colombus, Conch, Nutting, Oldfield, Colburn, Fries. *RM.* Sept., 286-303.
 — Poinçonneuse Morse. *RM.* Sept., 305.
 — Meulage. Enlèvement des poussières. *AMa.* 17 Sept., 1154. Échauffement des meules. (*id.*), 1154.
 — — Machines à meuler Norton. (*id.*), 1156. Meule raboteuse Stewart. *AMa.* 8 Oct., 1266.
 — Machine à refaire les sièges des soupapes Gibron. *E.* 14 Août, 521.
 — Mortaiseuse électrique Shanko. *E.* 16 Sept., 371.
 — Outils rapides. Fraises. *AMa.* 17 Sept., 1149; *RM.* Sept., 305; *EM.* Oct., 49.
 — Ressorts. Émouleuse Coulter. *RM.* Sept., 282.
 — Pignons. Machine à tailler Malicet et Blin. *Ri.* 17 Sept., 375.
 — Wenst Kuntz. *RM.* Sept., 273.
 — Presses à étamper Bliss. *AMa.* 24 Sept., 1192.
 — Scie à métaux multiple Muirhead. *E.* 14 Oct., 366.
 — Tour. Banc Brokie. *RM.* Sept., 288.
 — Harnais divers. *AMa.* 24 Sept., 1189.
 — Leblond. (*id.*), 1215.
 — Schumacher-Hulse. *RM.* Sept., 277.
 — — porte-outils Blancke. *RM.* Sept., 278.
 — — vertical Webster. *E.* 30 Sept., 320.
 — — Revolver Hartness. *RM.* Sept., 256.
 — — à dégager Hanson. *RM.* Sept., 276.
 — Taraudeuse Dramond. *AMa.* 24 Sept., 1217.
- Machines-outils.** Soudeuse électrique Thompson pour boulons. *AMa.* 24 Sept., 1198.
 — Surmouleuse Schreiber. *RM.* Sept., 284.
 — Vis (Machines à) Hartford. *AMa.* 24 Sept., 1200.
 — — à bois. Machine Weber. *RM.* Sept., 283.
 — Turbines. Taille des aubes Curtis. *RM.* Sept., 272.
 — Tubes. Laminoir Mac Tear-Klatte. *RM.* Sept., 278.
 — — Finissage des brides Christoff et Haack. (*id.*), 283.
 — — sans soudure (Fabrication) Joubert. *IC.* Juillet, 12.
- Moteurs à vapeur** à l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 23 Sept., 294.
 — Compound Josse. *VDI.* 8 Oct., 1329.
 — Triple expansion 1500 ch. Belleville. *E.* 14 Oct., 366.
 — Turbines (Les) Gutermuth. *Dp.* 15 Oct., 1554.
 — — Breguet. *Ite.* 15 Sept., 429.
 — — Américaines (Feldmann). *VDI.* 24 Sept., 1437; 1^{er} Oct., 1483.
 — — thermodynamique (des) (Proell). *VDI.* 17 Sept., 1419.
 — — Zoelly. *Gc.* 24 Sept., 346.
 — — Parsons. *Ri.* 1^{er} Oct., 395.
 — — Rateau-Oerlikon de 150 kw. *VDI.* 8 Oct., 1530.
 — Pistons (Résistance des) (Codron). *RM.* Sept., 238.
 — Pompe à air Josse. *VDI.* 8 Oct., 1536.
 — à vide. Lownes. *E.* 23 Sept., 304.
 — à gaz et à vapeur, comparaison (Longridge). *E.* 14 Oct., 377.
 — Weber. *Eam.* 15 Sept., 436.
 — Soest. *Ri.* 8 Oct., 405.
 — Société Cail. *Gc.* 8 Oct., 375.
 — — (turbines à) (Meincke). *Dp.* 1^{er} Oct., 637.
 — — à gaz de hauts fourneaux. Laveur Theissen. *E.* 16 Sept., 383.
 — à pétrole Glover. *Ri.* 1^{er} Oct., 393.
 — — les Silencieux. *Ri.* 17 Sept., 375.
- Rainures et languettes.** Résistance de frottement (Butlin). *E.* 7 Oct., 467.
- Résistance des matériaux.** Cylindre mince soumis à des pressions intenses (Weston). *E.* 23 Sept., 298.

- Résistance des matériaux.** Essais à la traction par chocs. *Gc.* 15 Oct., 392.
- Poutres pleines. *E'*. 23 Sept., 307.
 - Protection du fer et de l'acier contre les corrosions. (Cowper Coles). *IaS.* Oct., 333.
 - Machines à essayer par flexions Arnold. *E'*. 23 Sept., 308.
 - Résistance et élasticité. *E.* 7 Oct., 473.
 - Écoulement des métaux. *E.* 7 Oct., 493.
- Textiles.** Humidification des filatures. *Gc.* 17 Sept., 325.
- Étirage Weclé pour filature et peignage. *It.* 15 Oct., 384.
 - Industrie de la Schappe. *Gc.* 8-15 Oct., 372, 390.
 - Appareil à rentrer automatiquement les fils de chaînes dans le peigne à la préparation en tissage (Schlumberger). *SiM.* Juin, 264.
 - Frottoirs de filature. *It.* 15 Oct., 374.
 - Ventilation des laineuses. (*id.*). 384.

MÉTALLURGIE

- Alliages zinc-magnésium** (Boudouard). *RdM.* Oct., 545.
- Argent.** Laminoir pour lingots Taylor et Challen. *E.* 16 Sept., 371.
- Briquettes** en poussières de fours. *Eam.* 15 Sept., 425.
- Coke.** Fabrication, procédé Hennebute. *RdM.* Oct., 625. A Zslitali, Hongrie (*id.*). 628.
- Cuivre.** Usines d'Anaconda. *Eam.* 22 Sept., 472.
- Fer et acier.** Aciéries américaines (Roberts). *E.* 16-23-30 Sept., 359, 394, 427.
- — avec machines allemandes. *SuE.* 1^{er} Oct., 1124.
 - — anglaises. *E.* 23 Sept., 410.
 - Aciers au titane et à l'étain (Guillet). *Gc.* 17 Sept., 327.
 - — spéciaux ternaires (Guillet). *IC.* Juillet, 62.
 - — au tungstène (Guillet). *CR.* 23 Sept., 519. Au vanadium (*id.*). *Rdm.* Oct., 525.
 - — au molybdène (*id.*). 3 Oct., 540.
 - — températures de transformation des aciers (Charpy et Grenet). *CR.* 10 Oct., 567. Classement (Demozay). *Rdm.* Oct., 513.

- Fer et acier.** Cémentation (la) (Charpy). *IaS.* Oct., 301.
- Le recuit. *E'*. 16 Sept., 277.
 - Electro-métallurgie (L'). (Bennie). *Ré.* 15 Oct., 212. *RdM.* Oct., 583, 601.
 - — Procédé Ruehenburg. *Re.* 30 Sept., 184.
 - Fonderie (Fabrication des lits de) (West). *E.* 23 Sept., 418. Moulage mécanique (Le) (Campbell). *AMa.* 15 Oct., 1287. Fonte d'un cylindre de moteur à gaz. *AMa.* 1^{er} Oct., 1226. Moulage de l'acier (Osann). *RdM.* Oct., 619. Retrait des fontes (West). *IaS.* Oct., 310.
 - Laminoir de la Friedenshutte. *VDI.* 17 Sept., 1401.
 - Four à tremper Brajshaw. *E.* 14 Oct., 522.
 - Rails. Fabrication au Canada. *E'*. 30 Sept., 318.
 - Hauts fourneaux. Appareils de transports (Brenneke). *SuE.* 1^{er} Oct., 1119. (Chargement des). *RdM.* Oct. 580.
- Or.** Procédé Tavener. *Eam.* 7 Sept., 387.
- Métallurgie dans le Rand. *RdM.* Oct., 599.
 - Distillation du zinc du précipité de cyanure. *Eam.* 22 Oct., 471.
 - Décantation pour le traitement des Slimes. *Eam.* 29 Sept., 508.
- Platine.** Coupellation des alliages. *RdM.* Oct., 601.
- Scories.** Formation dans les opérations métallurgiques, constitution et utilisation (Malhesius). *Rgds.* 15 Oct., 889.

MINES

- Bavière.** Industrie minérale en 1902. *AM.* Oct., 250.
- Canada.** Production minérale en 1903. *RdM.* Oct. 249.
- Boisages** (les). *Eam.* 15-22-29 Sept., 430, 468, 505.
- Cuivre.** Région de l'Alaska. *Fi.* Août, 289.
- États-Unis.** District de Thunder-Mountain (Idaho). *Eam.* 7 Sept., 392.
- Extraction** à grandes profondeurs. *E'*. 16 Sept., 269.
- Machines d'extraction électrique et à vapeur. *VDI.* 1^{er} Oct., 1498.

- Extraction.** Parachute Gentah. *VDI.* 24 Sept., 1457.
 — Chevalets en acier. *Eam.* 29 Sept., 513.
- Fer.** Hématites brunes dans l'Est New-York. *Eam.* 15 Sept., 432.
 — Limonite. Caractères chimiques (Garrison). *IaS.* Oct., 343.
 — des Apalaches; genèse (Garrison). *Eam.* 22 Oct., 476.
- Fonçage** sur châssis au Transvaal. *Eam.* 7 Sept., 390.
- Houillères** du Japon, du Petchili et de la Mandchourie (Heurteau). *AM.* Août, 151.
 — Mines de Lens. *Ef.* 17 Sept., 412.
 — de Wilkes Barre. Pensylvanie. *Eam.* 22 Sept., 465.
 — de Big-Stone, Virginie. *EM.* Oct., 71.
 — du Nord de la France. Visite des ingénieurs civils. *Ic.* Août, 139-231.
 — Dégagement d'acide carbonique dans les houillères du Gard (Dougalos). *AM.* Août, 217.
- Manganèse** (Production du). *E.* 14 Oct., 313.
Mercure en Californie. *Eam.* 8-15 Sept., 383, 426.
Perforatrices Burton. *Ri.* 24 Sept., 355.
- Or.** District de Gooldfied, Nevada. *Eam.* 8 Sept., 383.
 — de Kladsrop, Transvaal. *Eam.* 22 Sept., 467.
 — Placer de Hauraki, Nouvelle-Irlande (*id.*), 24 Sept., 429.
 — En Sibérie. *Eam.* 15 Sept., 435.
 — Alluvions profondes en Virginie. *Eam.* 29 Sept., 509.
- Préparation** mécanique. Séparateur Potter. *Eam.* 8 Sept., 394.
 — Concentrateurs Allis et Chalmers. *E.* 7 Oct., 464.
- Soudan** et Abyssinie. Exploration. *Eam.* 8 Sept., 388.
- Suède** (Mines et métallurgie en). *Ef.* 23 Sept., 308.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT, présenté par **M. J. Violle**, au nom du *Comité des Arts économiques*, SUR LES APPAREILS DE CHAUFFAGE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CHALEUR ET LUMIÈRE.

M. A. Lecomte a présenté à la Société d'Encouragement, au nom de la *Société française de Chaleur et Lumière*, des appareils très intéressants relatifs aux usages domestiques du gaz de houille : éclairage, cuisine et chauffage.

Pour l'éclairage, la Société française de Chaleur et Lumière met en avant le bec Kern, qui utilise l'incandescence d'un manchon chauffé par un brûleur sans cheminée de tirage; on évite ainsi la perte sensible de lumière qu'occasionne une cheminée se salissant forcément assez vite. La suppression de la cheminée nécessite un manchon suffisamment robuste et un brûleur donnant une flamme que recouvre exactement le manchon. Ce brûleur combiné de façon à obtenir, suivant le principe de M. Clamond, un mélange de gaz et d'air bien homogène et riche en air, se compose d'un éjecteur suivi d'une chambre de détente à tamisier, surmontée elle-même d'un tube en forme d'hyperboloïde, d'où le mélange gazeux s'échappe par une fente annulaire pour donner une flamme chaude et courte sous le manchon qui s'illumine.

Un bec Kern, brûlant 140 litres de gaz à l'heure, nous a fourni, après

100 heures d'allumage, une intensité horizontale moyenne d'environ 80 bougies; la consommation spécifique fut donc de 1^{litre},75 de gaz par bougie-heure. Si le gaz coûte 20 centimes le mètre cube, ce bec dépense par conséquent 2^{cent.},8, à l'heure, et la bougie-heure revient à 0^{cent.},035 (trente-cinq centièmes de millime).

La Société française de Chaleur et Lumière fabrique deux modèles de réchauds à gaz, qui se recommandent par leur disposition générale favorable à l'accès de l'air et au nettoyage des appareils, toutes les pièces se démontant et se remontant immédiatement sans tournevis.

L'un de ces réchauds offre une flamme plate, du type Clamond, alimentée par un éjecteur qui envoie le mélange de gaz et d'air dans une double coquille, à cloison grillagée, et de là, par un tube recourbé verticalement, au bec formé d'une fente annulaire comprise entre la paroi supérieure du tube et un disque placé au-dessus à 1 millimètre environ de distance.

L'autre présente une couronne de petites flammes dardées horizontalement par le mélange produit comme d'ordinaire.

Le premier réchaud fait bouillir 1 litre d'eau en 6^{minutes},5 avec une consommation de 32^{litres},5 de gaz, soit une dépense de 0^{cent.},65.

Le deuxième réchaud fait bouillir 1 litre d'eau en 11 minutes avec une consommation de 37 litres de gaz, coûtant 0^{cent.},74.

Deux réchauds de construction courante, l'un à double couronne, l'autre à simple couronne mais avec deux séries d'orifices, essayés en même temps que les précédents, ont fait bouillir 1 litre d'eau, le premier en 6 minutes avec une consommation de 43 litres, soit 0^{cent.},86, l'autre en 8^{minutes},5 avec une consommation de 41 litres, soit 0^{cent.},82.

Le fourneau Clamond s'est donc montré le plus avantageux.

Des appareils présentés par la Société française de Chaleur et Lumière celui qui doit surtout retenir notre attention est le radiateur à gaz.

Le radiateur se compose d'un certain nombre de tubes perforés, en terre réfractaire très mince, chauffés par une flamme légèrement réductrice de gaz sous l'action de laquelle ils constituent de véritables manchons à incandescence thermique, la radiation qu'ils émettent se rapportant surtout à la partie chaude du spectre tandis que celles des manchons Auer se confinent essentiellement dans la région lumineuse.

L'appareil reçoit un mélange de 4 à 5 volumes d'air avec 1 volume de gaz, qu'un éjecteur Bunsen lance dans un petit barillet à tamiseur portant

un certain nombre d'ajutages en terre réfractaire; chaque ajutage est coiffé d'un manchon dont les trous laissent passer au dehors le rayonnement particulièrement intense de l'intérieur du tube et livrent issue aux produits de la combustion.

Il est à noter que ces produits ne contiennent pas trace d'oxyde de carbone dans les conditions normales de fonctionnement. MM. Brunel et Janet, du laboratoire de M. Jungfleisch, ont bien voulu, à ma demande, rechercher avec le plus grand soin l'oxyde de carbone dans les gaz résultant du fonctionnement d'un radiateur à cinq tubes installé dans une chambre fermée. A deux reprises différentes, le radiateur brûlant pendant 7 heures, sous un large entonnoir de 22 centimètres de diamètre placé à 15 centimètres au-dessus et relié à une éprouvette contenant du chlorure de palladium à travers lequel un aspirateur faisait passer les gaz dégagés par le radiateur, aucun précipité ne s'est produit, et l'on sait combien le chlorure de palladium est sensible à l'action de l'oxyde de carbone. Comme contrôle, on a soumis selon le même mode pendant le même temps l'hémoglobine à l'action des produits de la combustion du gaz dans le radiateur, et cette action a été de même nulle. Ainsi, en conditions normales, on n'a point trouvé d'oxyde de carbone, ce qui avait déjà été attesté par divers expérimentateurs.

Nous ne voulons pas en conclure que l'on doive employer les radiateurs à gaz sans conduit de dégagement. La vapeur d'eau et l'acide carbonique qu'ils dégagent en abondance sont, pour le moins, gênants. Mais, dans certains cas particuliers: pour le chauffage rapide et momentané d'un cabinet de toilette, d'une salle de bains, etc., on pourra sans inconvénient sérieux se passer d'un conduit spécial d'évacuation, ce que, en dehors de l'électricité, les autres modes de chauffage ne permettent guère.

Le radiateur à cinq manchons consomme à peu près un quart de mètre cube, soit 5 centimes de gaz en 1 heure. Il élève pendant ce temps de un degré et demi la température d'une pièce de plus de 50 mètres cubes.

En résumé, les appareils présentés par la Société française de Chaleur et Lumière permettent de s'éclairer bien, aisément et sans grands frais; de faire la cuisine avec une consommation modérée du combustible le plus commode et actuellement l'un des plus économiques; de chauffer de petits

espaces dans les mêmes conditions de facilité, d'économie et de sécurité.
Ce sont là d'excellents résultats.

Votre rapporteur vous propose, en conséquence, de remercier M. A. Lecomte de la remarquable communication qu'il vous a faite sur ce sujet au nom de la Société française de Chaleur et Lumière, et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé : J. VIOLLE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 28 octobre 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait par **M. A. Barbet**, au nom du *Comité des Arts mécaniques*,
SUR UNE PRESSE présentée par **M. Wyssling**, et destinée au MOULAGE
DES PIERRES ARTIFICIELLES FORMÉES DE SABLE SILICEUX ET DE CHAUX.

La presse brevetée qui est soumise à votre appréciation a pour but principal le moulage des pierres artificielles en sable siliceux et chaux.

La fabrication à la main des pierres artificielles de sable et de chaux maigre ou hydraulique est connue de toute antiquité. Le mélange intime de sable propre et de 20 à 40 p. 100 de chaux se fait par les procédés connus; le produit est moulé puis exposé à l'action de l'air sous des hangars. L'acide carbonique et l'humidité de l'air pénétrant peu à peu la masse transforment la chaux en carbonate qui enveloppe les particules de sable, les lie et forme ainsi une pierre propre à la construction. Cette fabrication nécessite des hangars immenses, car il faut, suivant l'état atmosphérique ou la qualité de la chaux, des semaines et des mois pour que la carbonatation s'effectue dans l'épaisseur de la masse.

Un premier perfectionnement de cette antique fabrication consiste dans l'emploi, fait depuis 1874, de machines à mouler à la place de la main-d'œuvre humaine. Mais ce qui transforma complètement cette industrie fut le remplacement du durcissement à l'air des pierres artificielles par un durcissement en étuves complètement closes, sous l'action de la vapeur d'eau à une pression de 6 à 8 atmosphères, c'est-à-dire à une température de 170° environ.

L'opération qui, à l'air, demandait des mois, s'effectue en vase clos en douze ou quinze heures. En outre, le produit obtenu est beaucoup plus beau, beaucoup plus résistant. Dans le durcissement à l'air la solidité de la pierre dépend de la formation de la gangue de carbonate de chaux; dans l'opération en vase clos, il se forme une combinaison entre la chaux et le sable, un silicate de chaux, produit homogène, résistant admirablement à l'action de l'eau.

Cette méthode de durcissement, imaginée par M. Michaëlis, ne demande que l'emploi de chaux grasse, dans la faible proportion de 2 à 4 p. 100, qui est celle nécessaire à la combinaison de la chaux avec la silice du sable. Le mélange de sable et chaux se fait soit avec la chaux en pâte, soit avec la chaux éteinte en poudre, soit enfin avec la chaux vive en poudre. Ces deux derniers procédés nécessitent pour le moulage des presses puissantes.

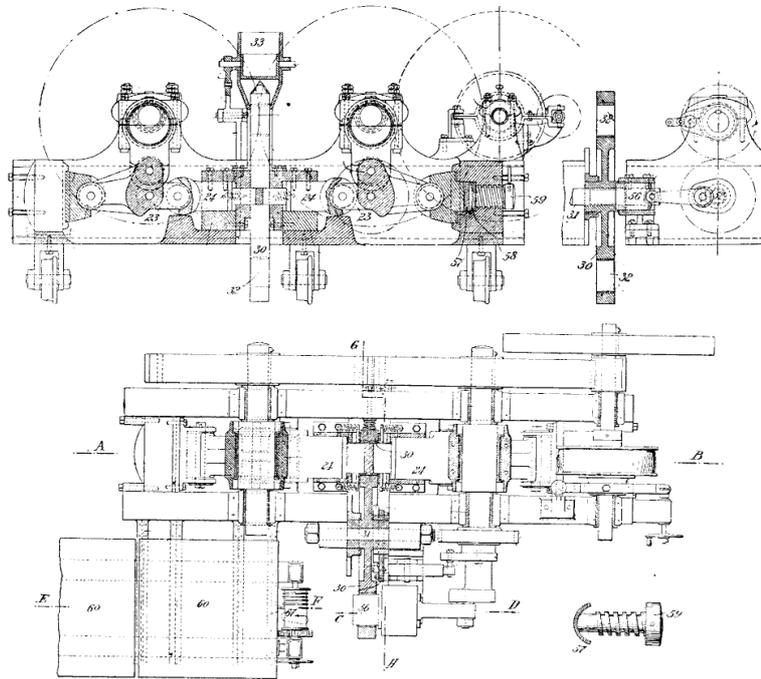


Fig. 1 à 4. — Presse Wyssling. Coupes A B et G H. Plan et détail.

La presse brevetée dont M. Wyssling soumet les plans à la Société remplit ce but. Cette presse présente, d'après l'inventeur, les points caractéristiques suivants (1) :

1° *Chargement des moules.* — Le mélange tombe dans la trémie 33 (fig. 1 à 16) où pivote le godet 34, se chargeant et se déchargeant auto-

(1) Voir les planches.

matiquement de la matière plastique à introduire régulièrement dans les moules 32, et en une table 30, dans laquelle sont creusés ces moules, tournant autour de son axe 31. Le remplissage des moules 32 s'effectue ainsi très rapidement par les deux côtés de ces moules, sans l'emploi de tampons dont le frottement continu a l'inconvénient d'user rapidement les moules.

2° *Compression.* — La compression du mélange de sable et de chaux introduit dans les moules s'exerce simultanément de deux côtés au moyen de deux paires de genouillères horizontales 23, avec pistons 24, munis chacun d'une partie élevée pour pratiquer une entaille dans la pierre des deux côtés. L'expérience a démontré que, quand on comprime avec une

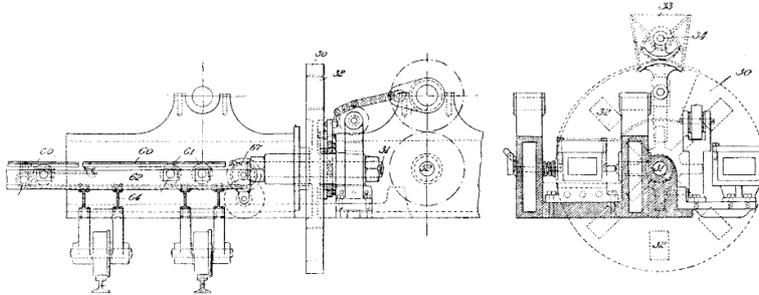


Fig. 5 et 6. — Presse Wyssling. Coupe F D (fig. 3) et vue par bout.

seule presse, dans un moule muni d'un fond, la pression ne se répartit pas régulièrement dans toute la masse, les arêtes de la pierre s'effritent, et le produit est de mauvaise qualité et d'aspect inacceptable.

3° *Réglage.* — Pour régler la puissance maxima de compression de la matière introduite dans les moules, l'inventeur a prévu l'établissement, derrière les pistons de la presse à genouillères, de deux rondelles embouties 57 et 58, réglées dans leur position par la vis de pression 59. Ainsi toute rupture de la presse est évitée en cas d'une pression trop élevée pouvant provenir de remplissage irrégulier des moules 32.

4° *Démoulage et mise à l'étuve.* — La presse montée sur roulettes peut être amenée devant les étuves à vapeur. Les briques, une fois fabriquées, sont expulsées de leurs moules 32 par un piston 56, qui les pousse sur une tôle de raccord, que l'on place en avant d'un chariot. Ce chariot (fig. 1 et 4) est composé de poutres-supports 62, munies de galets 61, et de plaques 60 avec fers profilés 64, fixés au bâti de la presse; ce chariot roule devant les

étuves à vapeur, ce qui permet d'empiler les pierres moulées directement sur les plaques roulantes 60 et de procéder à un enfournement rapide et sans secousses au moyen d'un treuil 67. Ces tabliers mobiles 60, qui portent les pierres, sont de faibles dimensions si on les compare aux wagonnets généralement employés : ils prennent par conséquent moins de place dans les fours, et surtout consomment, pour leur échauffement pendant leur séjour dans l'étuve, une beaucoup moins grande quantité de vapeur d'eau.

L'inventeur nous a cité plusieurs usines où ses presses sont employées, notamment en France celles de Berek-sur-Mer, de Rosendaal, près de Dunkerque, de Nogent-sur-Marne, et de Villeneuve-Triage. Il nous a fourni des certificats des propriétaires de ces usines, attestant que ses presses ont donné toute satisfaction.

Votre Comité est d'avis que la presse de M. Wyssling présente des dispositifs intéressants, pouvant rendre service à l'industrie récente de la fabrication des pierres artificielles. Il vous propose de remercier l'inventeur pour sa communication et d'insérer au *Bulletin* le présent mémoire avec les figures qui l'accompagnent.

Signé : A. BARBET, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 28 octobre 1904.

ARTS MÉCANIQUES

RAPPORT fait, au nom du *Comité des Arts mécaniques*, par **M. Ed. Sauvage**,
SUR LES CHAUDIÈRES MONTUPET.

M. A. Montupet a appelé l'attention de la Société sur les dispositions qu'il emploie en vue d'assurer la circulation de l'eau dans les chaudières à vapeur. Les avantages d'une bonne circulation sont bien connus : elle favorise la production de vapeur, qui devient plus économique ou plus abondante, elle assure la conservation des tôles, elle empêche la formation des dépôts adhérents.

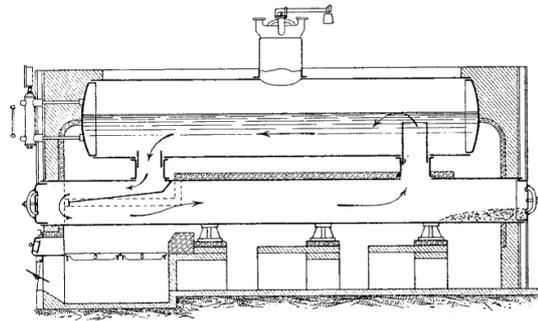


Fig. 1.

Les dispositions de M. Montupet s'appliquent à des types divers de générateurs. La fig. 1 représente une chaudière à deux bouilleurs : une tôle, placée à l'intérieur du bouilleur, au-dessus de la partie directement chauffée, dirige vers le fond antérieur l'eau qui descend par le cuissard voisin ; dans le corps cylindrique, un tuyau cylindrique prolonge le cuissard postérieur jusqu'àuprès du niveau de l'eau. Ces tôles sont destinées à provoquer la circulation de l'eau dans le sens indiqué par les flèches, la vapeur produite dans le bouilleur se dégageant par le cuissard postérieur.

Il est bon de donner au bouilleur une légère inclinaison dans le sens du mouvement de la vapeur, mais en évitant que la partie située au delà du cuissard postérieur ne puisse former chambre de vapeur à la partie supérieure.

On a soin de soustraire à l'action directe du foyer la partie supérieure du bouilleur, entre le cuissard antérieur et le fond, afin d'éviter la formation de vapeur dans la masse d'eau qui traverse cette partie de la chaudière ; le dessin montre, en traits ponctués, les maçonneries combinées à cet effet.

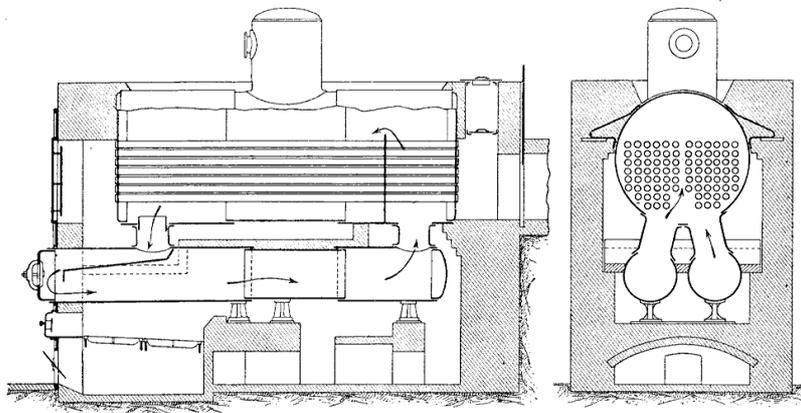


Fig. 2.

M. Montupet attache une grande importance à ce que les sections de passage soient convenablement proportionnées dans chaque cas : trop petites ou trop grandes, elles gênent l'établissement du courant général de circulation.

La mise en place et l'enlèvement des tôles à l'intérieur de la chaudière se font sans difficultés : le montage est très simple et ne comporte aucun boulon.

Une circulation dans le sens indiqué aura pour effet de repousser les dépôts vers le fond postérieur du bouilleur, et évitera l'accumulation du tartre sur la partie la plus activement chauffée.

La fig. 2 représente une chaudière semi-tubulaire à bouilleurs, avec dispositions analogues : aux tuyaux cylindriques montés au-dessus des

bouilleurs, que les tubes à fumée empêchent de placer, on a substitué une cloison verticale.

Sur la chaudière à foyer intérieur, à tubes de fumée et à deux corps

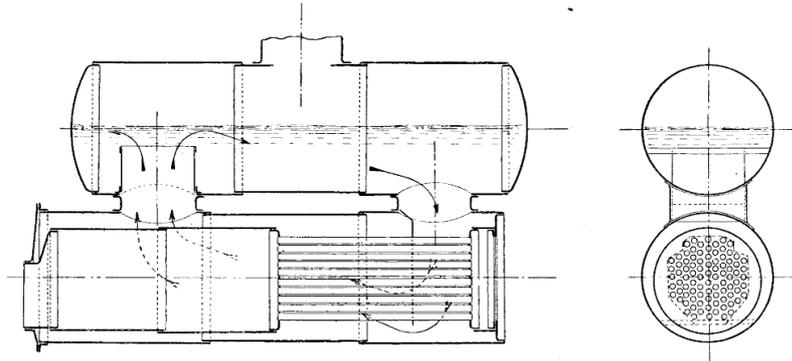


Fig. 3.

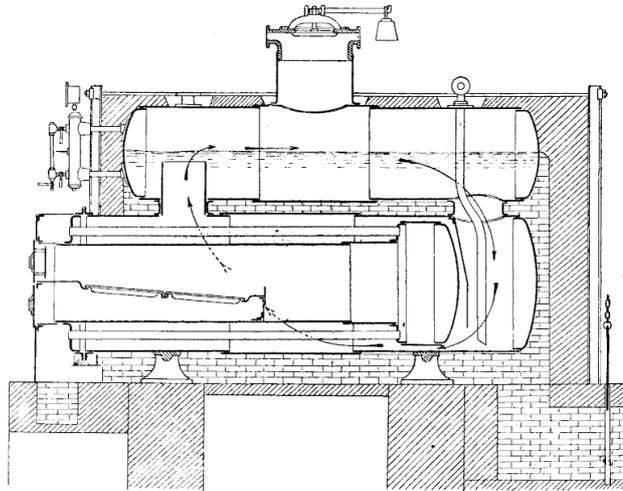


Fig. 4.

de la fig. 3, on a installé une cloison verticale en dessous du cuissard postérieur, et un prolongement cylindrique vertical du large cuissard placé au-dessus du foyer, en vue d'assurer le dégagement, par ce cuis-

sard, de la vapeur produite, et la circulation dans le sens indiqué par les flèches.

La fig. 4, où les tubes sont en retour, montre des dispositions analogues.

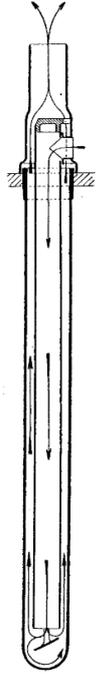


Fig. 5.

La fig. 5 représente une modification du tube Field appliquée par M. Montupet : on voit que le tube central est disposé pour prendre l'eau latéralement, et que le tube extérieur est muni d'un prolongement assez long au-dessus de la plaque tubulaire; en outre, un petit écran masque l'extrémité inférieure du tube central, en vue d'empêcher les bulles de vapeur de pénétrer dans ce tube, en renversant le courant de circulation.

Toutes ces dispositions sont simples et paraissent efficaces. Mais on sait combien il est difficile de prévoir à coup sûr les lois de la circulation de l'eau dans une chaudière, spécialement quand on veut pousser très activement la vaporisation. Aussi est-il nécessaire de contrôler par la pratique les prévisions des constructeurs.

Les documents remis à cet effet par M. Montupet paraissent favorables.

En premier lieu, les essais exécutés par l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, à l'Exposition de 1900, sur une chaudière semi-tubulaire Montupet, ont indiqué une production abondante de vapeur par kilogramme de combustible, même avec une combustion active de 125 kilogrammes de houille par m² de grille et par heure, et bien que la surface de chauffe ne soit que 29 fois la surface de grille. On trouvera ci-dessous le tableau de ces essais :

SURFACE DE CHAUFFE, 37m²,250. — SURFACE DE GRILLE, 1m²,10. — RAPPORT, 1/29.

Désignations.	Essai	
	en marche normale.	à forte charge.
Date des essais.	4 octobre 1900	9 octobre 1900
Commencement	9 ^h 30	9 ^h 30
Fin	5 ^h 45	5 ^h 10
Durée	7 ^h 45 465'	7 ^h 40 460'
Température moyenne de l'eau d'alimentation.	20°	21°
Pression moyenne de la vapeur en kg. par cm ²	11,15	11,07
Poids d'eau vaporisée pendant les essais en kg.	6 420	7 900
— de charbon consommé en kg.	814	1 054

Désignations.	Essai	
	en marche normale.	à forte charge.
Date des essais.	4 octobre 1900	9 octobre 1900
Poids des cendres sèches en kg.	62	59
— des mâchefers en kg.	44	40
— total des résidus en kg.	106 = 13,2 p. 100	99 = 9 ^h 39 p. 100
Charbon net consommé pendant les essais en kg.	708	955
Poids d'eau vaporisée par heure en kg.	828,360	1 030,38
Poids d'eau vaporisée par heure et par mètre carré de surface de chauffe en kg.	22,09	27,47
Poids de charbon consommé par heure en kg.	105,03	137,48
Poids de charbon consommé par heure et par mètre carré de surface de grille en kg.	95,48	124,98
Rendement en vapeur par kilog. de charbon. { Brut.	7,89	7,49
Net.	9,07	8,27
Température des gaz à l'arrière de la chaudière avant le registre.	348°	377°
Tirage au même point.	7 ^{mm} faible	14 ^{mm}
Ouverture du registre.	42 ^{mm} ,5	20 ^{mm}
Heures des décrassages.	{ de 11 ^h 20 à 11 ^h 26 de 3 ^h 10 à 3 ^h 17	de 11 ^h à 11 ^h 07 de 3 ^h à 3 ^h 07
Analyses du combustible. . { Matières volatiles.	16,2 p. 100	15,3 p. 100
{ Cendres.	9 p. 100	7,4 p. 100

L'eau d'alimentation aux chaudières était mesurée au moyen d'un compteur dont les indications étaient relevées toutes les heures. Le niveau dans la chaudière a été ramené à la même hauteur à la fin de l'essai qu'au commencement.

Le charbon (Douvrain, Pas-de-Calais) était pris sur le tas, de façon à permettre de n'avoir que des morceaux.

Les sacs ont été tarés à la fin des essais pour que leur poids soit déduit.

La pression de la chaudière était relevée de quart d'heure en quart d'heure, ainsi que la température moyenne des gaz à l'arrivée de la chaudière, avant le registre, le tirage au même point, ainsi que l'ouverture correspondante du registre.

Quant aux décrassages, ils ont été effectués avant la fin des essais à des intervalles égaux à ceux correspondant à l'allumage du matin et au commencement des essais.

Paris, le 27 octobre 1900.

L'Ingénieur-Directeur,

SIGNÉ : COMPÈRE.

En second lieu, M. Montupet nous a remis un grand nombre de certificats d'industriels employant des chaudières munies de son système de circulation. Parmi ces certificats, quelques-uns indiquent des résultats d'essais précis, et donnent la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de houille. D'autres signalent l'économie de houille, en marche courante, qui résulte de l'addition des appareils Montupet à d'anciennes chaudières. Dans certains cas, on déclare que cette addition a permis une augmentation de la quantité de vapeur produite, suffisante pour éviter l'addition d'une nouvelle chaudière, qui paraissait nécessaire. Enfin de nombreux industriels mentionnent l'absence de dépôts gênants dans les chaudières munies des

appareils Montupet, parfois au bout de deux et même de six mois de marche.

Nous citerons notamment le résultat suivant : une chaudière à bouilleurs, de 30 m² de surface de chauffe, a vaporisé 26,6 kilogrammes par heure et par mètre carré de surface de chauffe ; à raison de 7,60 kilogramme par kilogramme de charbon brut, et de 9,20 kilogrammes par kilogramme de charbon net, après défalcation des cendres.

D'autres exemples de consommation sont donnés dans un mémoire de M. Montupet publié dans le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils de France*, en juin 1903.

L'économie de houille résultant de l'emploi des dispositions Montupet est estimée par divers industriels à une quantité qui varie de 15 à 30 pour 100. Dans certains cas, on a pu augmenter la production horaire de vapeur de chaudières qui paraissaient arrivées à la limite de leur puissance.

J'ai assisté, dans les ateliers de M. Montupet, à l'essai d'une chaudière Field, munie de tubes de son système. Cette chaudière, contenant 72 tubes de 60 millimètres de diamètre, longs de 0^m,850, a une surface de chauffe de 16,5 m². La combustion a été poussée aussi activement que possible : en une heure, on a brûlé 250 kilogrammes de houille et vaporisé 1 100 litres d'eau, ce qui correspond à une combustion de 318 kilogrammes par m² de grille et par heure, et à une vaporisation de 66 litres par m² de surface de chauffe et par heure ; c'est un résultat remarquable pour une chaudière de ce type.

En résumé, les dispositions adoptées par M. Montupet en vue de provoquer ou de faciliter la circulation de l'eau dans les chaudières sont très simples. Elles paraissent de nature à améliorer le fonctionnement des générateurs fixes, en utilisant mieux le combustible, ou en augmentant la production de vapeur, et à diminuer les incrustations des tôles.

En conséquence, votre Comité vous propose de remercier M. Montupet de son intéressante communication, et de publier au *Bulletin* le présent rapport avec les figures qui l'accompagnent.

Signé : E. SAUVAGE, rapporteur.

Lu et approuvé en séance le 28 octobre 1904.

ARTS MÉCANIQUES

LE POINÇONNAGE ENVISAGÉ COMME MÉTHODE D'ESSAI par **M. L. Baclé**
membre du Conseil.

Depuis longtemps déjà les praticiens ont reconnu qu'il est possible d'utiliser certaines opérations courantes d'atelier comme le poinçonnage pour en tirer une indication approximative sur les qualités des métaux ainsi traités.

L'effort à développer dans cette opération s'augmente en effet suivant le degré de résistance du métal, et il peut servir ainsi à le mesurer.

C'est là un fait qui s'impose à l'observation élémentaire, lorsqu'on emploie des machines conduites à la main, et cette observation apparaît encore, mais avec moins de netteté toutefois, lorsqu'il s'agit d'appareils commandés mécaniquement : elle avait déjà du reste frappé les premiers constructeurs.

Lorsque, en 1836, Cavé et Lemaitre construisirent la première poinçonneuse actionnée directement par la vapeur, ils remarquèrent rapidement que, toutes choses égales d'ailleurs, les tôles forgées étaient plus difficiles à poinçonner que les tôles puddlées, et cette observation peut être retenue ainsi comme formant le point de départ de toutes les recherches effectuées dans la suite pour faire servir le poinçonnage à l'appréciation de la qualité des métaux.

La poinçonneuse qu'ils employaient comportait en effet deux volants calés sur un arbre moteur actionné directement par la bielle du cylindre à vapeur ; ceux-ci marchaient par conséquent à faible vitesse, et ne pouvaient développer qu'une force vive assez limitée.

Il en résultait que la machine éprouvait une réduction de vitesse appréciable à l'œil, lorsque l'effort à développer, pour assurer le poinçonnage d'une tôle préparée en métal plus résistant, se rapprochait trop de l'effort disponible représenté par la puissance vive accumulée dans les volants, et l'observateur pouvait ainsi reconnaître dans une certaine mesure la résistance comparative des tôles diverses sur lesquelles il opérait.

Cette observation montrait sans doute que l'effort développé dans le poinçonnage se trouvait certainement affecté par la qualité des matériaux employés ; mais elle ne fournissait en fait qu'une simple indication générale, applicable dans certains cas particuliers. Il fallait opérer en effet sur des tôles assez épaisses pour pouvoir constater une diminution appréciable dans la vitesse de marche

du volant; si en effet on voulait aborder les tôles plus minces, la diminution devenait insensible à l'œil et passait inaperçue.

Il était donc nécessaire de mesurer l'effort ou le travail développé pour en déduire une donnée précise qui faisait alors défaut.

De nombreuses recherches furent entreprises à cet effet par divers expérimentateurs comme M. Josiah Smith de Barrowin Furness en Angleterre, M. Hunt en Amérique, etc.

Elles donnèrent lieu à des observations particulièrement intéressantes sur lesquelles nous n'insisterons pas d'ailleurs, car elles sont déjà mentionnées dans l'étude publiée par M. Frémont en septembre 1897 au *Bulletin* de la Société.

Elles ont été signalées également dans la communication que nous avons présentée sur ce sujet devant le Congrès des méthodes d'essai tenu à Paris en 1900.

Disons seulement que ces divers travaux n'ont pas permis de dégager une méthode d'observation et d'enregistrement exacte et précise permettant de tirer de l'opération du poinçonnage des renseignements comparables à ceux que fournissent les diverses méthodes d'épreuve des métaux, comme la traction, la flexion, etc.

L'invention de l'appareil élasticimètre imaginé en 1894 par M. Frémont permit au contraire d'obtenir le diagramme direct du poinçonnage en utilisant la flexion élastique du bâti de la machine; elle nous apporta ainsi le moyen de reprendre cette étude pour laquelle nous nous sommes inspirés d'autre part des vues nouvelles développées par M. Frémont dans le savant mémoire dont nous venons de parler.

M. Frémont montrait en effet que le phénomène du poinçonnage devait être considéré comme une action d'étirage du métal au même titre que la traction; c'est là du reste un fait dont il apportait la démonstration immédiate par l'observation d'une tôle de fer puddlée qu'il avait poinçonnée en six points différents à des profondeurs graduellement croissantes: la coupe de cette tôle que nous reproduisons fig. 1 permettait en effet de suivre la direction des différentes couches du métal dans l'épaisseur de la tôle, et de montrer l'étirage qu'elles subissent; elle prouvait en même temps que le poinçonnage agit bien d'une façon continue et graduée comme la traction, ainsi qu'on le reconnaît d'ailleurs immédiatement à l'inspection du diagramme.

En partant de cette observation, nous avons lieu de penser qu'il serait peut-être possible de retrouver dans le diagramme ainsi obtenu les données caractéristiques de l'essai à la traction, et d'apporter ainsi le moyen vainement cherché jusqu'à présent d'utiliser le poinçonnage comme méthode d'essai.

Les premières recherches que nous avons effectuées à cet effet sont résumées dans la communication présentée par nous à l'Académie des sciences le

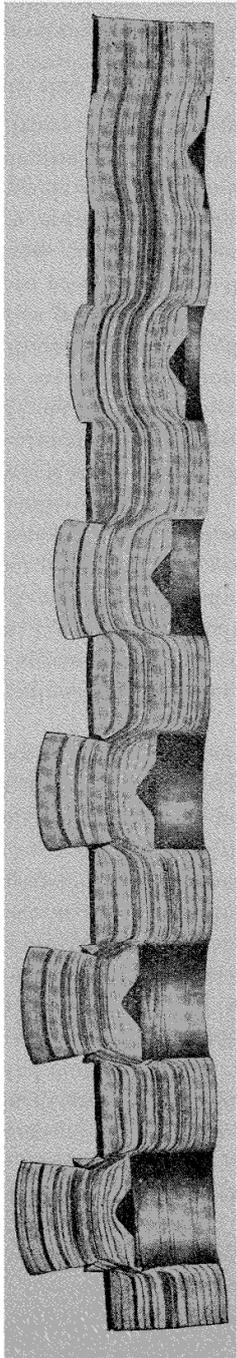
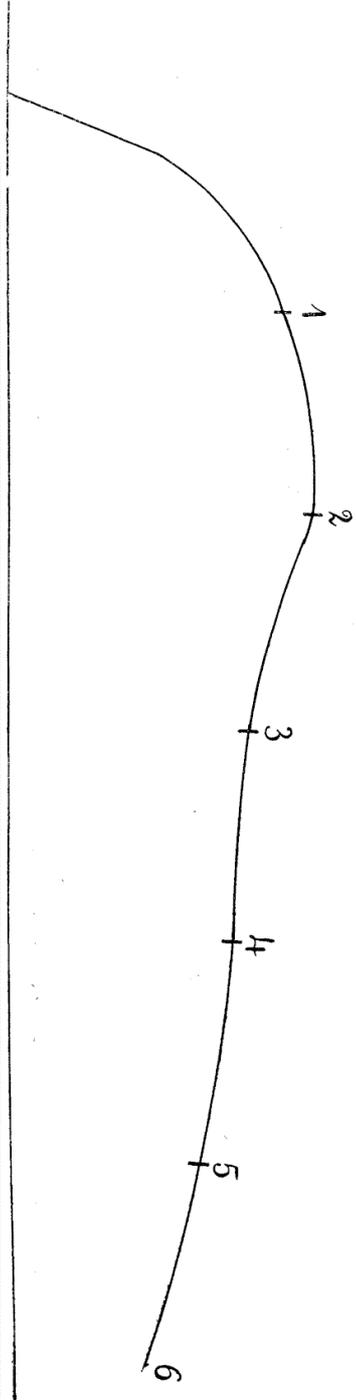


Fig. 1.

18 novembre 1895, et qui a été reproduite au *Bulletin* de la Société de décembre 1895.

Elles nous ont permis d'établir qu'il était possible de retrouver dans l'analyse minutieuse du diagramme les données caractéristiques des principales propriétés du métal étudié.

Nous avons pu montrer en effet que l'ordonnée verticale du diagramme, proportionnelle à la flexion du bâti, mesure bien l'effort développé à chaque instant; nous avons reconnu en même temps que l'abscisse du diagramme, mesurée au cours de l'opération proprement dite, avant la projection de la débouchure, peut caractériser de son côté la ductilité du métal, mais qu'elle n'est pas cependant rigoureusement proportionnelle à l'allongement total relevé dans l'essai à la traction.

Il convenait évidemment de pousser plus loin ces expériences pour tâcher d'élucider les divers points laissés en suspens; mais c'est là un travail qu'il nous était impossible d'effectuer sur les machines d'atelier qui nous avaient servi jusque-là.

Dans cette situation, M. Frémont se décida à faire construire une poinçonneuse d'étude spécialement disposée de façon à fournir des diagrammes amplifiés permettant l'observation détaillée du phénomène dans toutes ses phases.

Il décida d'employer à cet effet une machine actionnée à la main, dont le fonctionnement par conséquent peut être arrêté à volonté au cours d'une opération de poinçonnage lorsqu'on tient à faire l'étude spéciale du diagramme en un point particulier de la course.

D'autre part, il augmenta grandement la profondeur du col de cygne qui fut portée à 80 centimètres sur le type de machine ainsi réalisé. Le bâti fut exécuté en acier moulé, de façon à présenter plus de résistance et d'élasticité que la fonte, et, dans ces conditions, nous avons réussi à obtenir une flexion totale du bâti de 4 millimètres pour un effort de 100 tonnes. Cette flexion est ensuite amplifiée 50 fois par l'appareil enregistreur, et on obtint dès lors des ordonnées atteignant à peu près 4 à 7 fois celles des premiers diagrammes.

Lorsque nous pûmes disposer de cette machine, nous avons repris nos expériences en opérant sur des barres d'acier de nuances de dureté aussi différentes que possible, qui ont été mises gracieusement à notre disposition par les Aciéries de Montluçon (Compagnie de Châtillon-Commentry), de Rive-de-Gier (MM. Marrel frères), et de Firminy, à qui nous exprimons nos vifs remerciements.

Les barres employées présentaient à la traction des résistances variant de 33 à 75 kilogrammes par millimètre carré.

Nous n'avons pas cru nécessaire en effet d'aborder des aciers de nuances plus dures, car, dans la pratique industrielle, ces métaux ne sont jamais soumis

au poinçonnage (une résistance de 75 kilogrammes est même déjà exceptionnelle pour des métaux poinçonnés); mais nous avons cru intéressant de la comprendre dans nos expériences de façon à permettre le rapprochement avec les résultats obtenus par M. Smith dans les recherches auxquelles nous faisons allusion plus haut.

Il peut arriver cependant que, dans l'opération même de préparation de l'acier, le fabricant ait intérêt à recourir au poinçonnage pour obtenir une appréciation rapide de la nuance de dureté déjà atteinte par le métal en fusion, ce qui peut le conduire par suite à opérer sur des métaux d'assez grande dureté.

Dans ce cas, il prépare immédiatement une petite galette avec le métal prélevé sur le bain en fusion, celle-ci est laminée à épaisseur convenable et aussitôt refroidie par immersions successives dans des liquides de températures décroissantes de façon à éviter la trempe, puis soumise au poinçonnage, ce qui donne effectivement une indication immédiate que l'essai à la traction n'apporterait pas de façon aussi rapide.

Nous n'avons pas cru nécessaire toutefois de faire rentrer le poinçonnage sur galette dans nos expériences, car il s'agit là à proprement parler d'un essai de fabrication qui doit toujours être répété dans des conditions bien identiques; il n'est plus nécessaire dans ce cas d'aborder la lecture d'un diagramme, et il suffit en effet, pour apprécier la nuance de dureté, de relever l'effort maximum développé qui peut être indiqué par un index convenablement disposé sur l'appareil.

Nous avons donc opéré sur des barres laminées de 25 millimètres d'épaisseur, et nous les avons percées de trous ayant tous le diamètre uniforme de 25 millimètres qui peut être considéré d'ailleurs dans la pratique industrielle comme étant à peu près le plus élevé.

Nous avons d'autre part fixé à un millimètre le jeu constant à ménager entre la matrice et le poinçon, en considérant que c'était là aussi le chiffre généralement adopté en pratique.

Les expériences déjà effectuées antérieurement nous ont montré du reste qu'une variation du jeu n'influe que d'une manière presque insensible sur la valeur de l'ordonnée maximum, mais seulement sur la superficie du diagramme, laquelle représente le travail total développé dans l'opération; c'est là d'ailleurs une des considérations qui nous ont amenés à écarter l'observation de la surface totale du diagramme pour retenir seulement celle de l'ordonnée maxima.

Nous avons reconnu en effet que l'ordonnée maxima du diagramme de poinçonnage fournit l'indication exacte de l'effort de rupture, et, si on rapproche le résultat ainsi obtenu de la résistance mesurée à la traction, on peut même

observer qu'il est presque toujours exempt des irrégularités qui se retrouvent trop souvent dans l'essai à la traction.

C'est là en effet un point d'observation établi par une observation constamment répétée sur les produits de fabrication courante de bonne qualité exempts de défauts graves, mais dont la préparation n'a pas été entourée de soins particuliers.

Si on rapproche les résistances mesurées dans l'essai à la traction en plusieurs points d'une même pièce, on peut constater des écarts atteignant 40 p. 100 en plus ou en moins d'une valeur moyenne, et les différences s'aggravent encore lorsqu'on essaie de rapprocher les résultats provenant de pièces différentes fabriquées cependant dans des conditions identiques en apparence.

Il faut bien reconnaître dès lors que ces produits ne peuvent pas comporter une grande précision dans les résultats d'essais, et il ne convient pas, en un mot, de s'attacher à une observation trop minutieuse des résultats obtenus dans un essai individuel, puisqu'il subsiste toujours une indécision inévitable sur la valeur des essais moyens.

L'épreuve du poinçonnage présente précisément un avantage marqué à ce point de vue, puisqu'elle paraît donner immédiatement la valeur moyenne cherchée. Nous avons reconnu en effet que le diagramme obtenu dans un premier essai de poinçonnage se reproduit toujours avec une fidélité suffisante pour les besoins de la pratique lorsqu'on le reprend ensuite en d'autres points de la même barre. Ce résultat s'explique d'ailleurs assez facilement si on considère que la section de rupture présente toujours dans le poinçonnage une valeur beaucoup plus considérable que dans la traction; la résistance moyenne qu'elle mesure se trouve ainsi affranchie des irrégularités dues aux défauts d'homogénéité inévitables dans l'acier.

Si on opère par exemple sur une tôle de 10 millimètres d'épaisseur en y poinçonnant un trou de 25 millimètres de diamètre, on voit en effet que la section de rupture représente une superficie de 780 millimètres carrés, tandis qu'une éprouvette d'essai à la traction qui aurait par exemple une section carrée de 10 millimètres de côté atteindrait seulement 100 millimètres carrés, soit une valeur 8 fois moindre.

Dans nos expériences, nous avons pu constater que la résistance à la rupture, obtenue par poinçonnage ou par cisaillement, pouvait se rattacher à la résistance par traction par une relation bien déterminée de la forme suivante.

Si on appelle :

T, la résistance à la rupture par traction évaluée en kilogrammes par millimètre carré de la section,

P, la résistance maximum du poinçonnage en kilogrammes par millimètre de la périphérie du trou poinçonné,

C, la résistance maximum du cisaillement en kilogrammes par millimètre carré de la section découpée,

On a en effet :

Pour la relation du poinçonnage et de la traction :

$$P = (T \times 0,65) + 5 \text{ kg.}$$

d'où :

$$T = \frac{P - 5}{0,65}$$

Pour la relation du cisaillement et de la traction :

$$C = (T \times 0,35) + 6,5$$

$$T = \frac{(C - 6,5)}{0,35}$$

et pour la relation du poinçonnage et du cisaillement :

$$P = [(C - 6,5) \times 1,857] + 5$$

$$C = [(P - 5) \times 0,5384] + 6,5$$

Nous avons représenté graphiquement ces relations par les trois droites tracées sur la figure 2; l'une qui sert de terme de comparaison étant affectée à la traction, et les deux autres au poinçonnage et au cisaillement. Nous avons figuré en même temps par des points ou des traits les résultats des opérations individuelles qui nous ont servi pour l'établissement de la formule algébrique, de façon à permettre d'apprécier le degré d'exactitude qu'elle présente.

Les charges de rupture étant portées à la fois en ordonnées et en abscisses dans le diagramme, la courbe de traction est obtenue simplement en traçant une droite inclinée à 45° dans la zone correspondante aux résistances constatées dans les expériences, soit dans la région comprise entre 33 kilogrammes et 75 kilogrammes.

Dans les épreuves de poinçonnage, il est arrivé le plus souvent, comme nous le disions plus haut, qu'une même barre soumise en deux points différents à l'essai à la traction accusait deux chiffres de résistance différents, tandis que la résistance observée au poinçonnage donne un chiffre unique.

Ce résultat s'inscrit au diagramme par un petit trait horizontal ayant pour ordonnée la résistance de poinçonnage et pour abscisses extrêmes les résistances constatées dans les deux épreuves de traction; c'est ainsi qu'ont été établis tous les traits horizontaux qui résument les essais de poinçonnage; la longueur de ces traits est d'autant plus faible que les écarts constatés dans l'essai d'une même barre entre les résistances de traction sont moins élevés.

La droite qui résume toutes ces expériences est celle dont la formule algébrique a été donnée plus haut; elle rencontre bien la presque totalité des traits horizontaux, ainsi qu'on le verra à l'examen du diagramme.

Les points qui figurent les résultats des diverses expériences de cisaillement effectuées ont été obtenus dans des conditions analogues: chacun d'eux a pour

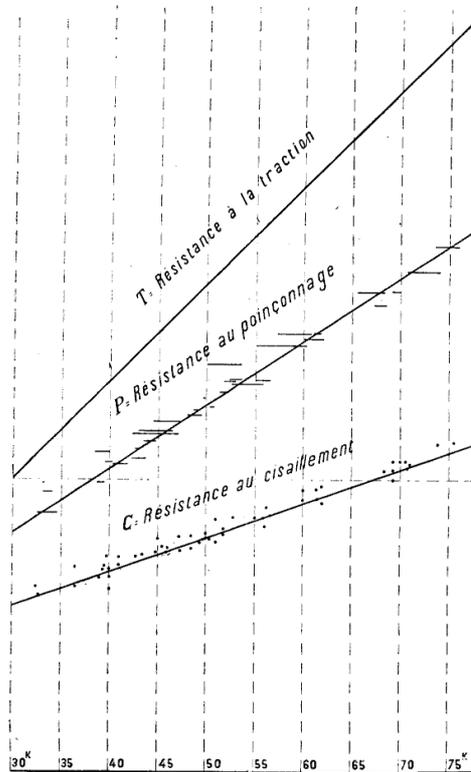


Fig. 2. — Graphique donnant les relations des mesures de résistance à la traction T, au poinçonnage P, et au cisaillement C, pour les aciers d'une résistance à la traction de 30 à 75 kil. par centimètre carré.

abscisse la résistance constatée à la traction, et pour ordonnée la résistance de cisaillement; les barres pour lesquelles la résistance de cisaillement s'est maintenue constante, tandis que la résistance à la traction mesurée dans deux expériences distinctes a donné deux chiffres différents, sont représentées encore par deux points situés sur une même ligne horizontale parallèle à l'axe des x .

La droite qui résume toutes les expériences ainsi effectuées et qui est celle

dont l'équation algébrique est donnée plus haut, passe bien au milieu du faisceau des points ainsi déterminés, ainsi qu'on le reconnaîtra encore par l'examen du diagramme.

Ces relations résultent d'expériences répétées à plusieurs reprises pour chacune des opérations étudiées, elles donnent la moyenne de ces résultats avec des écarts qui ne dépassent jamais ceux qu'on observe habituellement en pratique, et qui du reste ne sont pas plus élevés pour le cisaillement ou le poinçonnage que pour la traction.

Il est certain que ces relations ne seraient plus applicables en dehors des limites de nos expériences, c'est-à-dire pour des métaux ayant une résistance inférieure à 33 kilogrammes, comme ce serait le cas pour les cuivres, laitons, etc. ; mais dans ces limites, elles présentent une exactitude suffisante pour les besoins de la pratique.

En dehors de la résistance à la rupture, le diagramme de poinçonnage peut donner aussi certaines indications sur les autres caractéristiques du métal qui se dégagent de l'essai à la traction comme l'allongement; nous devons reconnaître toutefois qu'il n'apporte pas en réalité des résultats précis représentés par des mesures numériques, mais plutôt des aperçus généraux permettant seulement d'apprécier la catégorie à laquelle appartient le métal étudié.

C'est là sans doute une infériorité réelle de l'épreuve de poinçonnage, montrant bien qu'elle doit être considérée surtout comme un essai de chantier, et non comme une méthode de recette proprement dite; mais, par contre, il ne faut pas oublier que la précision des résultats obtenus avec la traction est souvent plus apparente que réelle, en ce sens que le plus souvent les chiffres qu'elle apporte ne correspondent pas à des qualités effectives du métal.

L'allongement total dans lequel on voit souvent une caractéristique de la propriété de ductilité, englobe en réalité deux éléments tout à fait distincts n'ayant entre eux aucun rapport nécessaire, l'allongement réparti et l'allongement de striction.

L'allongement réparti est constitué par la somme des allongements élémentaires des sections individuelles qui se sont étirées tour à tour au cours de l'essai; mais c'est là un allongement n'obéissant à aucune règle déterminée, ainsi qu'on peut le constater d'ailleurs par l'observation en suivant la formation des raies qui se dessinent successivement au cours de l'essai sur une éprouvette bien polie.

Il n'est donc pas surprenant qu'un élément aussi irrégulier ne puisse pas être considéré à vrai dire comme mesurant une propriété caractéristique du métal, et il n'y a pas non plus à s'étonner de constater qu'il soit impossible de le retrouver dans l'examen du diagramme de poinçonnage.

L'allongement de striction est habituellement ajouté à l'allongement réparti, ils sont alors confondus tous deux sous cette rubrique unique d'allongement total, bien qu'il s'agisse en réalité de deux éléments distincts; l'allongement de striction considéré isolément donnerait au contraire une mesure définie d'une qualité formelle du métal, puisqu'il indique la longueur dont il peut s'étirer en un point déterminé avant de se rompre; malheureusement c'est là un élément qu'il n'est pas toujours bien facile de mesurer avec toute la précision nécessaire dans l'essai à la traction.

On se trouve réduit à mesurer par exemple le diamètre de la section réduite afin de le rapprocher du diamètre de la section initiale, et le rapport ainsi obtenu permet effectivement d'apprécier la faculté d'allongement dont le métal est susceptible.

Il faut observer toutefois que cette méthode n'est pas toujours facilement applicable, car la section étranglée peut présenter certaines irrégularités de formes qui ne permettent pas toujours d'en obtenir la surface bien exacte; aussi, en fait, l'observation de la striction est-elle considérée souvent comme un peu accessoire, et elle n'a pas dans les cahiers des charges la place importante qu'elle paraîtrait devoir occuper.

On voit ainsi comment ces allongements que l'essai à la traction sait relever avec une exactitude si minutieuse ne donnent pas en réalité une mesure de la ductilité aussi précise qu'elle le paraît au premier abord; la mesure a porté en effet sur des éléments connexes qui sont bien corrélatifs de la propriété étudiée, mais qui ne sont pas la propriété elle-même.

Si donc on est obligé de se contenter, même avec l'essai à la traction, d'une indication purement approximative, il faut bien reconnaître que de son côté le diagramme de poinçonnage fournit un résultat analogue, et il donne aussi un renseignement permettant au moins de définir la catégorie du métal étudié, s'il ne peut pas servir de base pour une épreuve de recette.

On observe en effet que le poinçon agit en étirant le métal dans la section tranchée, et par suite il fournit un diagramme d'autant plus étendu que l'allongement à la striction est plus prononcé, et il n'est pas douteux à ce point de vue que l'écartement des ordonnées extrêmes dans la partie active du diagramme ne soit en relation directe avec l'allongement de striction.

Plus le métal est dur et résistant, moins il est ductile, plus le diagramme est resserré; au contraire, plus le métal est doux et ductile, plus le diagramme s'allonge.

Pour une épaisseur de métal donnée, il est certainement impossible de contester cette corrélation, et on pourrait donc représenter la ductilité par l'abscisse du diagramme, mais il reste malheureusement impossible d'étendre cette mesure au cas où on opère sur des épaisseurs différentes, car il faudrait

pouvoir distinguer avec précision la part afférente à chacun de ces deux facteurs, épaisseur et ductilité, puisqu'ils contribuent à déterminer la longueur de cette abscisse.

Dans l'impossibilité de le faire, il faut se contenter de voir dans cet élément une simple indication comparative et non plus une mesure formelle et précise.

L'étude comparative des diagrammes de poinçonnage obtenus avec des mé-

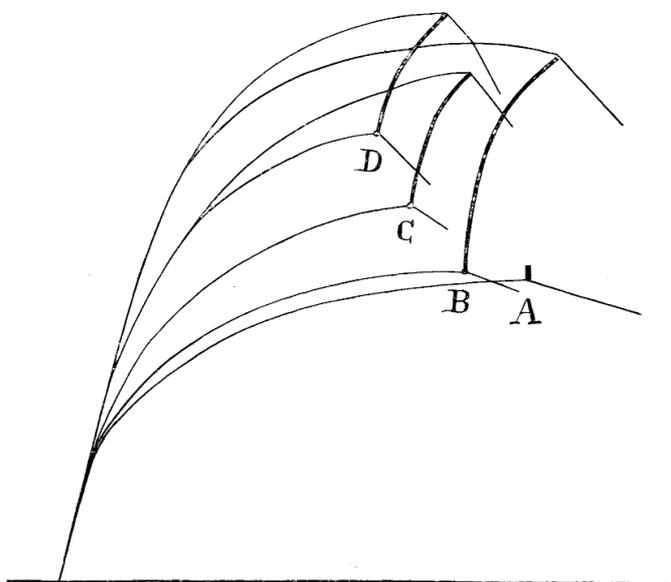


Fig. 3.

taux de résistance et de ductilité différentes fournit du reste un moyen détourné d'apprécier l'allongement de striction des métaux expérimentés.

Dans les conditions où nos expériences ont été effectuées, c'est-à-dire en opérant sur des barres ayant toutes l'épaisseur unique de 25 millimètres, avec un poinçon de 25 millimètres de diamètre et une matrice de 26 millimètres, nous avons pu reconnaître en comparant les diagrammes des aciers de même ductilité, mais de résistances différentes, que les points culminants des diagrammes se trouvent toujours sur une même courbe, laquelle devient en quelque sorte caractéristique de cette ductilité.

La figure 3 montre le tracé de ces courbes, établies pour divers degrés de

ductilité correspondant à des allongements de striction représentés par les chiffres suivants : 0,25, 0,35, 0,45, 0,55; c'est-à-dire pour lesquels la section de striction s' est une fraction de la section initiale s déterminée par les chiffres précédents.

Lorsque cette fraction est d'un quart, c'est-à-dire, si on a $\frac{s'}{s} = 0,25$ p. 100, l'allongement de striction atteint 300 p. 100 : c'est le cas pour l'acier dont le diagramme comprend le point A qui se trouverait sur une courbe correspondante, bien déterminée, mais celle-ci n'a pas pu être tracée, car nous n'avons pas rencontré d'autre échantillon d'acier ayant la même ductilité avec une résistance différente.

Si le rapport $\frac{s'}{s}$ atteint 0,35, l'allongement de striction se ramène à 183 p. 100; c'est le cas pour l'acier dont le diagramme comporte le point B origine d'une courbe que nous avons pu tracer, et qui doit renfermer tous les points culminants des diagrammes d'aciers de même ductilité.

Si le rapport $\frac{s'}{s}$ atteint 0,45, l'allongement de la striction s'abaisse à 122 p. 100, c'est alors le cas correspondant à la courbe C.

Si ce rapport s'élève à 0,55, l'allongement de striction s'abaisse à 80 p. 100, c'est le cas de la courbe D.

On conçoit immédiatement qu'on pourrait tracer des courbes analogues correspondant à des ductilités différentes, et celles-ci viendraient s'interposer entre les courbes déjà tracées, fournissant ainsi le moyen d'apprécier rapidement et de façon exacte la valeur de l'allongement de striction qui est la meilleure caractéristique de la ductilité.

En dehors de l'allongement qui permet d'apprécier la ductilité, l'observation de la limite élastique apporterait aussi un élément de grande valeur pour l'appréciation de la qualité du métal, et la détermination des efforts qu'il peut supporter en pratique.

C'est là toutefois une mesure qui peut se faire seulement au microscope avec des moyens d'observation de haute précision, ainsi que l'a montré M. Frémont, et elle exige par conséquent l'outillage des laboratoires scientifiques.

Elle ne saurait donc entrer dans la pratique courante des essais, et, en fait, on la néglige le plus souvent dans les essais à la traction, malgré l'intérêt évident qu'elle présenterait. Lorsqu'on essaie de la déterminer, on se borne généralement à retenir certains points particuliers du diagramme pour la définir : on a pris par exemple le moment où les allongements cessent d'être rigoureusement proportionnels aux efforts pour en faire la limite *proportionnelle*, ou encore le point où l'éprouvette éprouve un allongement marqué sous un effort

sensiblement constant pour en faire la limite *apparente*; mais on voit immédiatement que si on obtient bien ainsi des chiffres précis, on n'a en réalité qu'une indication approximative n'ayant pas la valeur absolue qu'on voudrait lui attribuer; il faut donc reconnaître que, même dans l'essai à la traction, la limite élastique ne peut pas se déterminer exactement, sans recourir à l'observation scientifique, et, dès lors, il n'est pas étonnant que le poinçonnage, qui n'est qu'un essai de chantier, ne puisse pas la donner davantage.

En résumé, la véritable indication à demander au poinçonnage, qui ne saurait être une méthode de précision, c'est la mesure de la résistance du métal, laquelle suffit le plus souvent pour en définir la qualité et en apprécier la nuance, et au fond, c'est aussi, on peut le dire, la seule indication certaine que puisse donner l'essai à la traction tel qu'il est pratiqué actuellement.

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).

La Commission des expériences comparatives de peintures au blanc de céruse et au blanc de zinc s'est réunie, cette année, le 30 septembre dernier, à l'annexe de l'Institut Pasteur, rue d'Alleray, pour examiner l'état des échantillons qu'elle avait exécutés au mois d'août 1902 (2).

Étaient présents :

Pour la *Société de Médecine publique et de Génie sanitaire* : MM. le D^r Louis Martin, Livache, Montheuil, Vaillant, Bartaumieux, architectes ;

Pour la *Chambre Syndicale des entrepreneurs de peinture* : MM. Diolé, Manger, Wernet, Lefèvre, Rigolot et Thiébaud.

L'examen attentif de tous les échantillons de peinture a permis de faire les constatations suivantes :

1° *Sur le mur pignon extérieur, en allant de gauche à droite :*

Partie peinte à la céruse, à l'huile, 3 couches : quand on frotte avec la main sur cet échantillon, il farine.

Partie peinte au zinc, à l'huile, 3 couches : se tient bien.

Partie peinte à la céruse, sur enduit gras céruse : se tient bien.

Partie peinte au zinc sur enduits gras zinc. Cet échantillon farine sous la main et la partie basse s'est fendillée et se détache en partie du mur, par lamelles minces, laissant le plâtre à nu.

2° *Sur les deux persiennes en fer :*

Les deux échantillons faits à une couche, l'un à la céruse, l'autre au blanc de zinc, sur anciens fonds, se comportent également bien.

3° *Sur les trois panneaux en tôle formant le soubassement d'une grande porte.*

Les trois échantillons :

(1) Rapport lu à la séance du 26 octobre 1906 de la *Société de Médecine publique et de Génie sanitaire*.

(2) 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.

Minium et céruse, deux couches. Gris de zinc et zinc, deux couches. Zinc, trois couches. Se comportent également bien.

4° *Sur les portes en bois à l'extérieur :*

L'échantillon fait à la céruse sur enduit maigre de céruse farine sous la main.

L'échantillon fait au zinc, sur enduit maigre au zinc, se tient bien.

5° *Les panneaux sur plâtre à l'intérieur*, l'un peint à la céruse, trois couches, l'autre au blanc de zinc, trois couches, se comportent également bien.

Pour la Commission :

Le rapporteur,

H. RIGOLOT.

ARTS MÉCANIQUES

EXPÉRIENCES SUR LE TRAVAIL DES MACHINES-OUTILS

Par **M. Codron**, *lauréat de la Société d'Encouragement* (Suite) (1).

Forage d'acier demi-dur sous avances constantes prolongées, avec lame unique de 18 millimètres de largeur.

La pièce était une moitié d'essieu de locomotive dont la résistance à la traction était de 52 kg. par millimètre carré et le coefficient d'allongement de 18 p. 100 (1). La lame, dont α était de 90° , donnait des copeaux brisés, parfois des aiguilles fig. 1537, tandis qu'avec $\alpha = 75^\circ$, les copeaux se sont développés

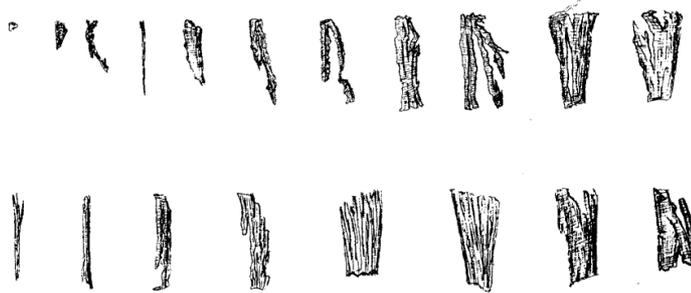


Fig. 1537. — Acier demi-dur d'essieu de locomotive. Lame de 18 mm. $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 10^\circ$.

en éléments puis ou moins longs (fig. 1538) se dégageant facilement avec la lame tenue au chariot, bourrant quelque peu avec le porte-lame tubulaire ; il fallait aider à leur expulsion au moyen d'un crochet. Néanmoins la profondeur totale de la couronne n'ayant pas dépassé 200 millimètres pour les quatre séries d'essais ; les efforts P_1 , P et P'_1 n'ont pas accusé de valeurs anormales (fig. 1539-1542).

Nous n'avons pas opéré avec des avances supérieures à $0^{\text{mm}},30$ parce que déjà des ruptures d'outils s'étaient produites et la rigidité générale de l'appareil

(1) Voir les *Bulletins* de janvier, avril, juin, août, septembre, novembre, décembre 1903 et octobre 1904.

(2) Cette pièce indiquée sur la photographie (fig. 1525) provenait des ateliers du chemin de fer du Nord à Hellemmes. M. Bonin, ingénieur des ateliers, avait eu la grande obligeance de nous la céder.

d'essai ne le permettait pas. Dans le cas de lame au chariot nous avons obtenu pour :

$\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$	{	$a =$	0,10	0,15	0,20	0,30 mm.
		$P' =$	12	14	16,2	19,5 kil.
		$P_1 =$	960	1150	1360	1670
		$R_1 =$	330	420	375	306
		$\tau_1 =$	70,5	56	50	41

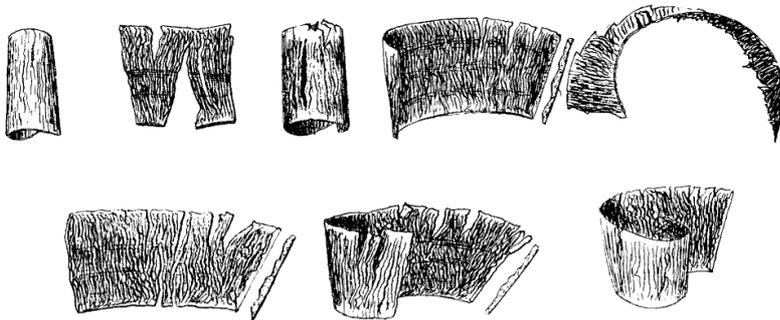
$$R_1 = 194 + \frac{33,6}{a}$$


Fig. 1338. — Acier demi-dur d'essieu de locomotive. Lame de 18 mm. $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

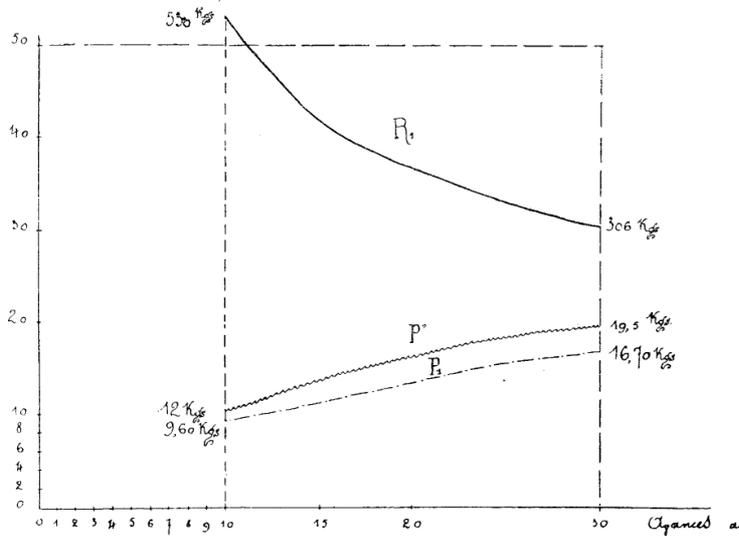


Fig. 1339. — Forage d'acier demi-dur, sous avances constantes prolongées, avec lame unique de 18 mm, de largeur $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

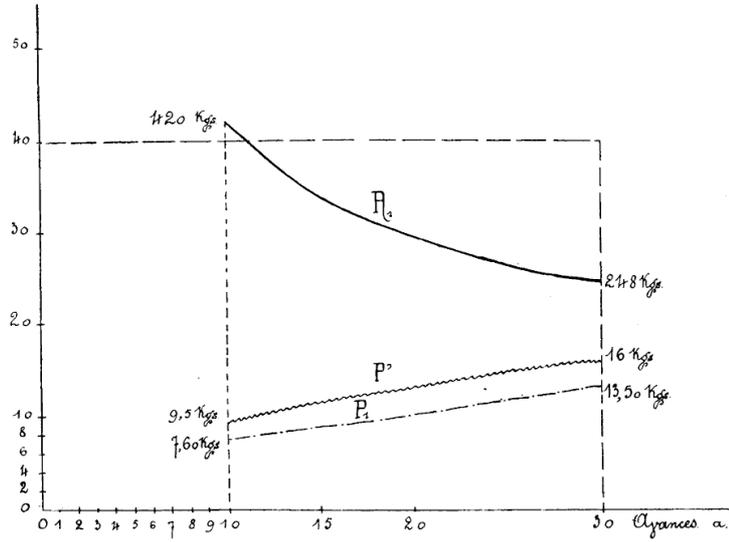


Fig. 1340. — Forage d'acier demi-dur sous avances constantes avec lame unique de 18 mm. de largeur $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

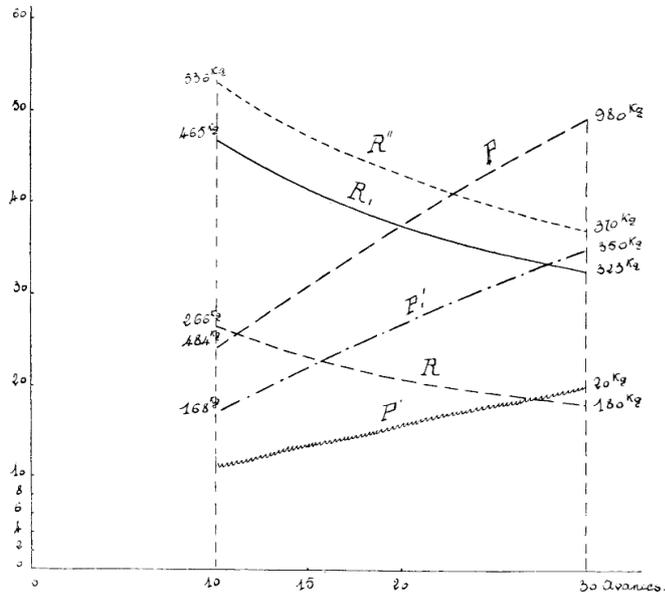


Fig. 1344. — Forage d'acier demi-dur sous avances constantes prolongées. Lame unique de 18 mm. de largeur avec porte-outil tubulaire $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

		$a =$	0,10	0,15	0,20	0,30 mm.
$\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$	$P' =$		9,5	11,5	13	16 kil.
	$P_1 =$		760	910	1070	1330
	$R_1 =$		420	334	295	248
	$\tau_1 =$		56	44,5	39,5	33
			$R_1 = 161 + \frac{23,9}{a}$			

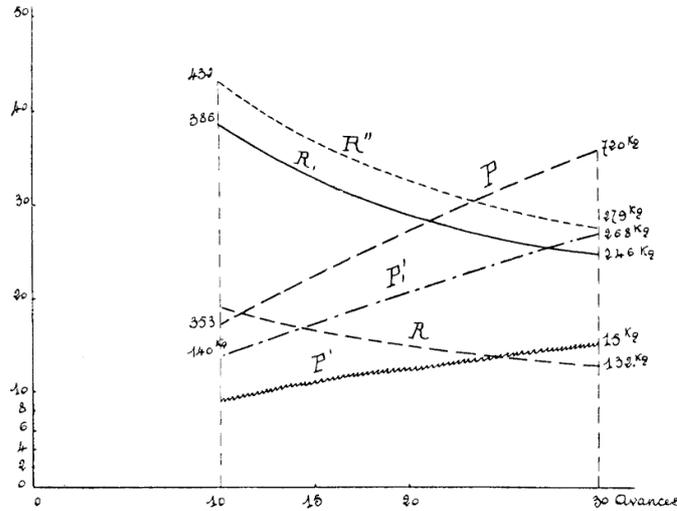


Fig. 1342. — Forage d'acier demi-dur sous avances constantes prolongées.
Lame unique de 18 mm. de largeur avec porte lame tubulaire : $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$.

Avec le porte-lame tubulaire nous avons relevé pour :

		$a =$	0,10	0,15	0,20	0,30 mm.
$\alpha = 90^\circ$ $\beta = 5^\circ$	$P =$		484	620	760	980 kil.
	$R =$		266	227	209	180
	$P'_1 =$		168	222	270	350
	$R_1 =$		465	410	372	323
	$R'' =$		536	469	427	370
$\tau_1 =$		62	55	50	30	
		$R = 137 + \frac{12,9}{a}$		$R_1 = 252 + \frac{21,3}{a}$		
$\alpha = 75^\circ$ $\beta = 5^\circ$	$P =$		333	430	550	720
	$R =$		194	165	151	132
	$P'_1 =$		140	178	212	268
	$R' =$		396	329	292	246
	$R'' =$		432	368	329	279
$\tau_1 =$		52	44	39	33	
		$R = 101 + \frac{9,3}{a}$		$R_1 = 176 + \frac{21}{a}$		

Coupe d'acier à outils, avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1543-1545).

$$\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48$$

Les éprouvettes étant de petite longueur nous n'avons pu prolonger l'essai au delà de $l = 24$ millimètres.

L'avance maximum a été de 0,32.

Toutes les courbes sont assez régulières.

Les diamètres étaient de 35,5 et 25,5 millimètres, soit :

$$R = 0,2 \frac{P}{a} \quad R_1 = 1,117 \frac{P'_1}{a}$$

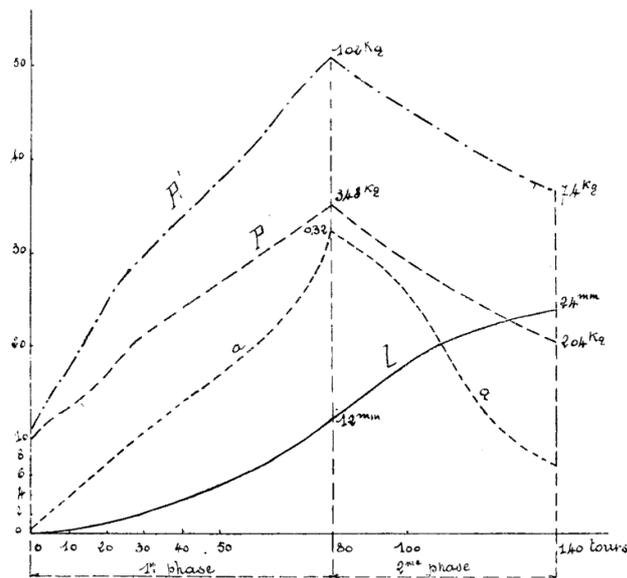


Fig. 1543. — Coupe d'acier à outils avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes : $\alpha = 90^\circ \quad \beta = 15^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48$.

En considérant la première phase, il vient pour :

a	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,32 mm.
P	100	115	140	210	295	340	348
R	2000	1150	560	420	295	227	217
P'_1	22	28	40	58	84	100	102
R_1	2450	1610	890	645	468	370	355
R''	3270	1980	1050	770	553	434	416
τ_1	326	215	119	86	62	49	47

$$R = 160 + \frac{19,8}{a} \quad R_1 = 280 + \frac{26,6}{a}$$

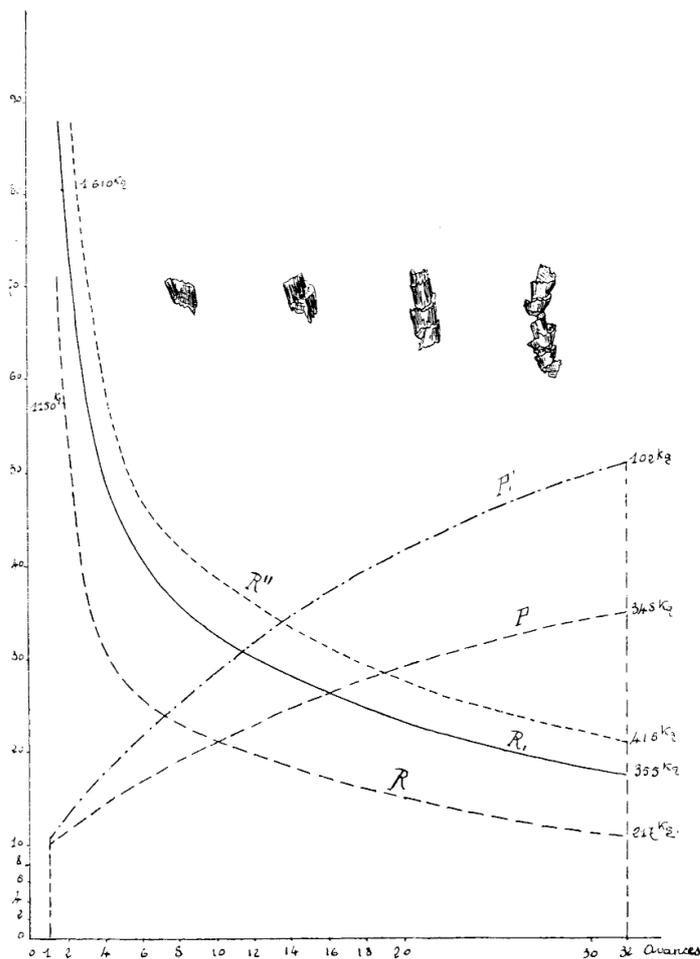


Fig. 1544 et 1545. — Coupe d'acier à outils avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes : $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 15^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.
1^{re} phase.

Coupe d'acier à outils avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes (fig. 1546-1548).

$$\alpha = 75^\circ \quad \beta = 10^\circ \quad n = 36 \quad a_1 = 0,48$$

Les diamètres de l'éprouvette étaient de 38,5 et 25,5 millimètres, soit :

$$R = 0,154 \frac{P}{n} \quad R_1 = 0,825 \frac{P_1}{n}$$

La première phase permet de déduire pour :

$a =$	0,02	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40 mm.
$P =$	50	80	110	180	230	264 kil.
$R =$	385	246	170	138	118	102
$P_1' =$	12	20	36	61	84	104
$R_1 =$	495	330	297	252	232	215
$R'' =$	627	412	342	287	260	238
$\tau_1 =$	66	44	39,5	33,5	31	28,7

$$R = 87 + \frac{5,96}{a} \quad R_1 = 200 + \frac{5,90}{a}$$

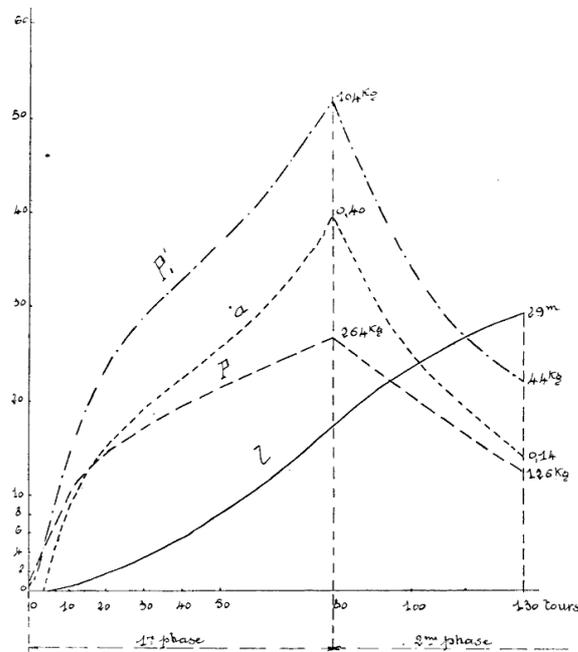


Fig. 1546. — Coupe d'acier à outils avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes : $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0,48$.

Ces valeurs, de beaucoup inférieures à celles de l'essai avec $\alpha = 90^\circ$, montrent la grande influence de l'angle α dans la coupe de l'acier, métal tenace, élastique dont les coefficients R et R_1 ne sont cependant pas beaucoup plus élevés que ceux pour le fer, métal plus mou, moins tenace mais qui refoule, s'arrache davantage ; les copeaux fig. 1548 étaient plus roulés que ceux fig. 1545.

Nous aurons l'occasion de revenir sur l'influence de l'angle α lorsque nous traiterons des outils de rabotage.

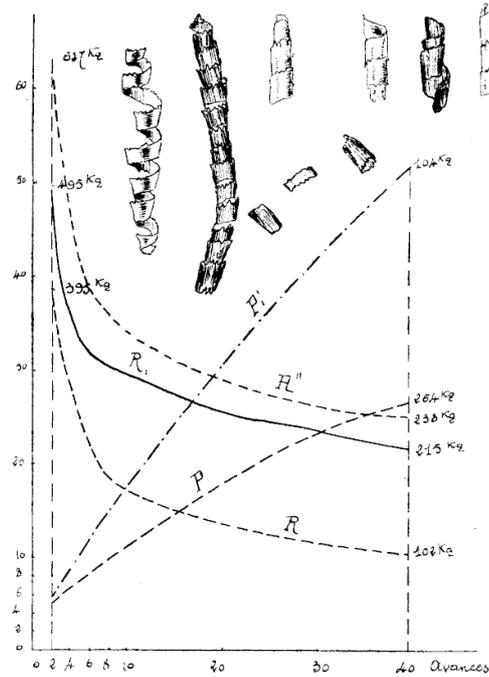


Fig. 1347 et 1348. — Coupe d'acier à outils avec lame à deux tranchants sous pressions croissantes puis décroissantes : $\alpha = 75^\circ$ $\beta = 10^\circ$ $n = 36$ $a_1 = 0^{\text{mm}},48$.
1^{re} phase.

Essais de foreuses.

La mesure directe de l'effort sur un outil ou d'un moment qui permet de déduire cet effort est généralement préférable à la mesure au moyen de mécanismes intermédiaires, en particulier lorsque l'effort de coupe varie peu. En cas contraire, pour apprécier l'effort moyen, l'emploi des mécanismes de la machine donnera des résultats plus probants si elle est commandée par une dynamo ou par un dynamomètre de rotation enregistrant les diagrammes des énergies ou ceux des efforts. Dans ce cas, il faut faire intervenir le rendement ; les mesures doivent être répétées et bien contrôlées particulièrement en ce qui concerne les vitesses réelles au moment de l'essai. Ces vitesses sont souvent

influencées, à mesure que la charge augmente, par les glissements des organes qui fonctionnent, comme les courroies, par simple adhérence.

Les divers organes d'une foreuse étant animés d'un mouvement de rotation continu sans grandes variations d'énergie vive, il est facile de déduire le rendement d'une telle machine par la mesure des moments de rotation à l'arbre de commande et à l'arbre porte-foret.

Nous avons opéré sur diverses foreuses par différentes méthodes en considérant la marche à vide et la marche en travail, en faisant varier la vitesse et l'importance du travail soit par l'outil, soit par l'application d'un frein.

La puissance d'une foreuse s'exprime le plus souvent par le diamètre maximum du trou que l'on peut percer dans du fer ou de l'acier. Or, selon l'avance que l'on donne au foret, le moment de rotation peut varier du simple au double ou plus; selon la vitesse, l'énergie, pour un même moment de rotation ou pour une valeur différente, peut aussi varier dans ces proportions. Il faut considérer l'indication des constructeurs simplement comme une règle dont il convient de ne pas s'écarter. Le diamètre de l'arbre porte-foret est une caractéristique plus rationnelle de la force d'une foreuse, en ce sens qu'il indique de limiter la valeur du moment tournant, qui est fonction du diamètre du trou de l'avance et de la résistance du métal, de manière à ne pas développer une tension trop grande.

Rendement d'une foreuse. — La puissance totale motrice τ_m dépensée par une machine-outil telle qu'une foreuse comprend : 1° l'énergie τ_v par seconde qui correspond à la marche à vide; 2° l'énergie utile τ_u qui est relative à la coupe de l'outil; 3° celle τ_f des causes auxiliaires et des frottements que détermine la transmission de l'énergie dans les mécanismes de la machine.

Le rendement est de

$$K = \frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{\tau_u}{\tau_v + \tau_u + \tau_f} = \frac{1}{\frac{\tau_v}{\tau_u} + \frac{\tau_f}{\tau_u} + 1}.$$

Entre les limites du travail courant de la machine, on peut admettre que τ_v est une constante pour une vitesse donnée de l'outil et que τ_f est proportionnel à τ_u ; soit : $\tau_f = m \tau_u$;

Il viendrait alors

$$K = \frac{1}{\frac{\tau_v}{\tau_u} + m + 1}.$$

d'où :

$$m = \frac{1}{K} - 1 - \frac{\tau_v}{\tau_u}.$$

Lorsque τ_u est petit par rapport à τ_v , le rendement général est faible; il augmente avec τ_u en tendant vers la valeur :

$$K' = \frac{1}{m+1}.$$

Il en est de même lorsqu'on retranche τ_v de τ_m , pour faire ressortir le rapport

$$\frac{\tau_u}{\tau_f + \tau_u} = \frac{1}{m+1} = K' = \frac{\tau_u}{\tau_m - \tau_v}.$$

Le rapport des deux rendements serait donc de

$$\frac{K}{K'} = \frac{m+1}{\frac{\tau_v}{\tau_u} + m + 1}.$$

Lorsqu'on ajoute l'énergie τ_f à l'énergie de coupe τ_u pour déduire un coefficient de rendement :

$$K'' = \frac{\tau_u + \tau_f}{\tau_m} + \frac{\tau_u + \tau_f}{\tau_v + \tau_f + \tau_u}$$

le rapport des rendements devient

$$\frac{K}{K''} = \frac{\tau_u}{\tau_u + \tau_f} = \frac{1}{1+m} = K'.$$

soit :

$$K'' = \frac{K}{K'}.$$

L'erreur que l'on commet relativement au rendement réel et surtout aux coefficients qui en dépendent peut être plus ou moins grande.

Par exemple, pour $m = 0,80$, valeur exceptionnelle afférente à un très faible rendement des mécanismes supposés nombreux, on a

$$\frac{K}{K''} = \frac{1}{1+0,80} = 0,55$$

pour $m = 0,40$, valeur assez courante dans les machines-outils :

$$\frac{K}{K''} = \frac{1}{1+0,40} = 0,71$$

pour $m = 0,20$, valeur afférente à un rendement élevé :

$$\frac{K}{K''} = \frac{1}{1+0,20} = 0,833.$$

Si nous supposons que, pour un volume V de métal enlevé, l'énergie totale soit τ_m , le coefficient d'énergie par millimètre cube, avec le rendement N , serait de

$$\tau_f' = \frac{\tau_m}{V} \times K$$

avec le rendement K , on aurait :

$$\tau_2' = \frac{\tau_m}{V} \times K''$$

d'où

$$\frac{\tau_1'}{\tau_2'} = \frac{K}{K''}$$

Et, pour le cas favorable de

$$\frac{K}{K''} = 0,833,$$

il viendrait :

$$\frac{\tau_1'}{\tau_2'} = 0,833.$$

Les valeurs de τ_1' peuvent donc être sensiblement inférieures à celles de τ_2' .

Il convient surtout de tenir compte du rendement réel K lorsqu'on fait varier τ_u pour faire ressortir des coefficients comparatifs, soit en opérant sur une même machine à des vitesses diverses, soit en opérant sur des machines différentes.

Le plus simple et le plus précis, quand on le peut, est de déduire le rendement par la mesure directe de τ_u soit à l'outil, soit avec un frein, puis celle de τ_m par un dynamomètre de rotation ou par le relevé de l'énergie électrique s'il s'agit d'une commande par dynamo :

On peut donc être conduit à faire ressortir trois valeurs distinctes du *coefficient d'énergie par millimètre cube de métal*.

1° par rapport à l'énergie τ_m brute ;

2° par rapport à l'énergie $\tau_m - \tau_v$;

3° par rapport à l'énergie τ_v nette.

Il importe de ne pas les confondre dans des essais comparatifs.

Les valeurs suivantes se rapportent à une application de ces divers coefficients.

Volumes mm ³ .	τ_v .	τ_f .	τ_u .	τ_m .	K.	K'.	m.	K''.	τ_1' par rapport à		
									τ_m .	$\tau_m - \tau_v$.	τ_u .
0	40	»	»	40	»	»	»	»	»	»	»
100	40	6	20	66	0,300	0,77	0,3	0,39	0,660	0,260	0,200
200	40	12	40	92	0,433	0,77	0,3	0,565	0,460	0,260	0,200
300	40	18	60	118	0,51	0,77	0,3	0,66	0,393	0,260	0,200
400	40	22	80	142	0,56	0,78	0,27	0,72	0,373	0,255	0,200
500	40	28	100	168	0,59	0,78	0,28	0,76	0,336	0,256	0,200
600	40	35	125	200	0,62	0,78	0,28	0,80	0,333	0,266	0,208
700	40	42	150	232	0,65	0,78	0,28	0,83	0,331	0,274	0,214
800	40	55	165	260	0,63	0,75	0,33	0,84	0,325	0,275	0,207

La fig. 1548a indique les variations des éléments principaux. On voit que le coefficient net τ'_1 relatif à τ_u , peut être assez différent de celui relatif à $\tau_m - \tau_u$; le plus souvent, on ne connaît pas le rendement K' , et l'on ne peut déterminer les coefficients τ'_1 que par approximation, ce qui conduit aux valeurs plus ou moins discordantes qu'ont signalées divers expérimentateurs n'ayant pas tenu, ou n'ayant pu tenir compte des rendements réels.

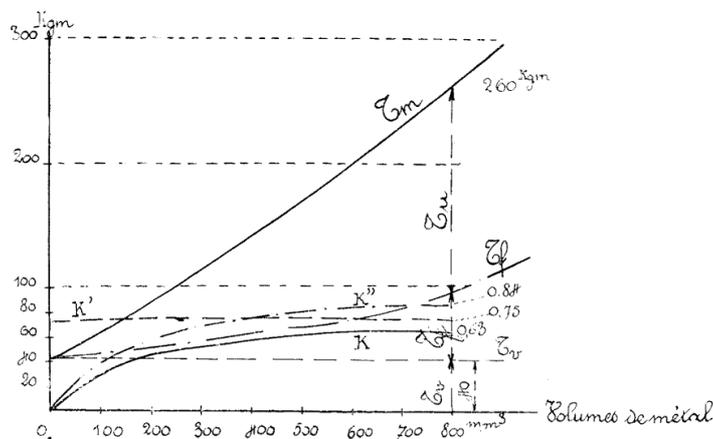


Fig. 1548 a. — Courbes de rendement.

Dans les foreuses ordinaires, la résistance à vide pour une même vitesse reste à très peu près constante; mais dans les raboteuses, les gros tours, les foreuses pour arbres, où le poids de la pièce intervenant, τ_v peut varier dans des proportions qui ne sont plus négligeables et dont il faut tenir compte pour le rendement.

Soit τ_{1v} une deuxième valeur de la résistance à vide qui détermine pour une même énergie utile τ_u un rendement de

$$K_1 = \frac{\tau_u}{\tau'_m}$$

Le rendement quand le poids de la pièce est négligeable étant de

$$K = \frac{\tau_u}{\tau_m}$$

on aurait :

$$\frac{K_1}{K} = \frac{\tau_m}{\tau'_m} = \frac{\tau'_m - (\tau'_v - \tau_v)}{\tau'_m} = 1 - \frac{C}{\tau'_m}$$

soit :

$$K_1 = K \left(1 - \frac{C}{\tau'_m} \right)$$

Si $C = \tau_v' - \tau_v$ prend de l'importance, le rendement K_1 peut être assez différent de K , ce qu'il ne faut pas perdre de vue.

Rendement d'une foreuse à huit vitesses différentes sous efforts variables.

Cette foreuse, installée dans les ateliers de l'Institut industriel du Nord et opérant jusqu'à 60 millimètres de diamètre, comprend : un cône poulie à quatre étages, deux combinaisons d'engrenages cylindriques et coniques pour la marche à deux régimes de vitesses combinées avec les quatre vitesses du cône poulie, soit huit vitesses différentes, que nous exprimerons par les rapports des nombres de tours de l'arbre du renvoi à un tour du porte-foret.

Pour établir ces rapports, il suffit de compter simultanément les nombres de tours n' du renvoi et ceux n de l'arbre porte-outil, en adoptant pour n un nombre simple plus ou moins élevé. Nous avons ainsi déduit que, pour un tour du foret, le renvoi faisait :

En régime des vitesses réduites du foret.				En régime des vitesses plus grandes du foret.			
7,1	4,1	2,4	1,4	2,25	1,30	0,79	0,444 tours.

Nous avons opéré en appliquant un frein à corde autour d'une poulie à rebords montée sur un axe engagé dans le nez de l'arbre d'une part ; d'autre part, l'axe était appointé et retenu dans une petite crapaudine fixée dans l'étau de la foreuse ; les réactions sur la crapaudine ne pouvaient affecter les lectures du frottement de la corde du frein dont l'un des brins avait une tension faible, le nombre d'enroulements étant assez grand ; l'autre brin était attaché à un dynamomètre fixe. La différence des tensions donnait le frottement P'_1 à la poulie dont le diamètre, y compris celui de la corde, était de $D = 170$ millimètres.

Sur la poulie du renvoi, était enroulée une corde à laquelle on suspendait un poids P'_2 dont on réglait la descente uniforme en agissant sur la corde du frein. Le diamètre de la poulie du renvoi compris celui de la corde était : $D' = 306$ millimètres, n étant le nombre de tours de la poulie du frein, n' celui de la poulie du renvoi, les expressions des travaux sont :

Travail utile :

$$\tau_u = \pi D n P'_1;$$

Travail moteur :

$$\tau_m = \pi D' n' P'_2$$

soit :

$$K = \frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{\pi D n P'_1}{\pi D' n' P'_2} = \frac{D n P'_1}{D' n' P'_2} = \frac{170}{306} \frac{n P'_1}{n' P'_2} = 0,555 \frac{n P'_1}{n' P'_2}$$

Pour $n=1$, les divers rapports $\frac{K'}{n}$ sont :

$$\begin{array}{cccc} \frac{1}{7,1} = 0,144 & \frac{1}{4,1} = 0,245 & \frac{1}{2,5} = 0,40 & \frac{1}{1,4} = 0,715 \\ \frac{1}{2,25} = 0,444 & \frac{1}{1,3} = 0,77 & \frac{1}{0,79} = 1,27 & \frac{1}{0,444} = 2,25. \end{array}$$

Connaissant, pour diverses valeurs de P'_2 à la poulie du renvoi, les efforts P'_1 à la poulie du porte-foret, il est facile de calculer K .

En prenant pour abscisses les valeurs de P'_1 et pour ordonnées celles de P'_2 relatives aux huit vitesses, nous avons obtenu les diagrammes fig. 1549. Dans les limites de ces essais, ces diagrammes sont des droites qui coupent l'axe des ordonnées au-dessus de celui des abscisses.

On peut donc poser :

$$P'_2 = C + mP'_1$$

et le rapport :

$$K = \frac{\tau_u}{\tau_m} = K' \frac{P'_1}{P'_2} = \frac{K' P'_1}{C + mP'_1} = \frac{K}{\frac{C}{P'_1} + m}$$

ou en fonction de P'_2 .

$$K = K' \frac{P'_2 - C}{mP'_2} = \frac{K'}{m} - \frac{K'C}{mP'_2}$$

Pour une même valeur de $K' = 0,555 \frac{n}{n'}$ le rapport K , nul pour $P'_1 = 0$, progresse avec P'_1 ou avec P'_2 en tendant vers $\frac{K'}{m}$ pour P'_1 très grand.

Dans cette dernière hypothèse, à la vitesse de l'outil la plus réduite :

$$\begin{array}{l} K' = 0,555 \frac{n}{n'} = 0,555 \frac{1}{7,1} = 0,0785 \\ m = \frac{P'_2 - C}{P'_1} = \frac{12,2 - 2}{100} = 0,102 \end{array}$$

soit :

$$K = \frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{0,0785}{0,102} = 0,77.$$

A la vitesse de l'outil la plus grande

$$\begin{array}{l} K' = 0,555 \frac{n}{n'} = 0,555 \frac{1}{0,444} = 1,25 \\ m = \frac{P'_2 - C}{P'_1} = \frac{30 - 3,8}{20} = \frac{26,2}{20} = 1,31 \end{array}$$

soit :

$$K = \frac{1,25}{1,31} = 0,95$$

0,77 et 0,93 seraient donc les deux limites théoriques du rendement quand P'_1 et P'_2 tendent vers une valeur très grande par rapport à la constante C, ou encore, quand on considère le rendement du mécanisme déduction faite de la marche à vide, ce qui suppose :

$$\begin{aligned} G &= 0 \\ P'_2 &= m P'_1 \end{aligned}$$

soit :

$$K = \frac{K'}{m}$$

Mais, pratiquement, les valeurs de m ne restent pas constantes ; elles suivent une loi qui abaisse le rendement K au-dessous de 0,90 pour la vitesse la plus

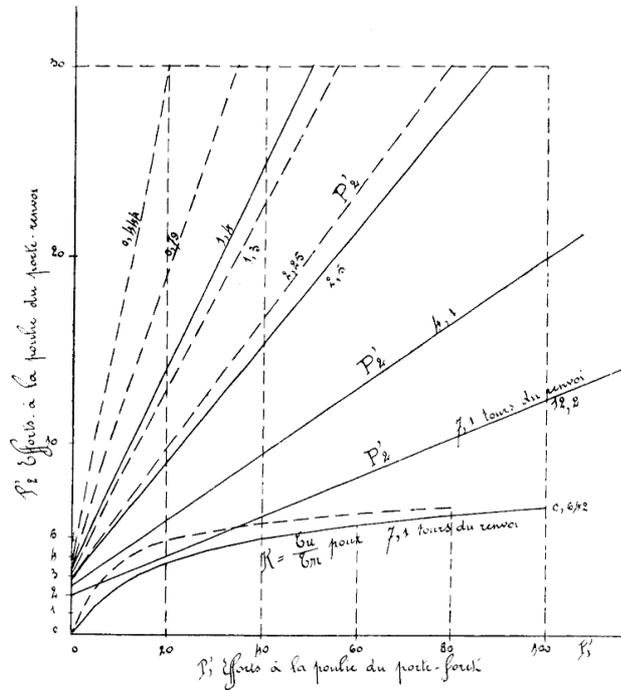


Fig. 1549. — Rendement d'une foreuse à huit vitesses différentes sous efforts variables.

grande et au-dessous de 0,70 pour la vitesse la plus réduite, soit celle qui met en jeu le plus grand nombre de couples cinématiques.

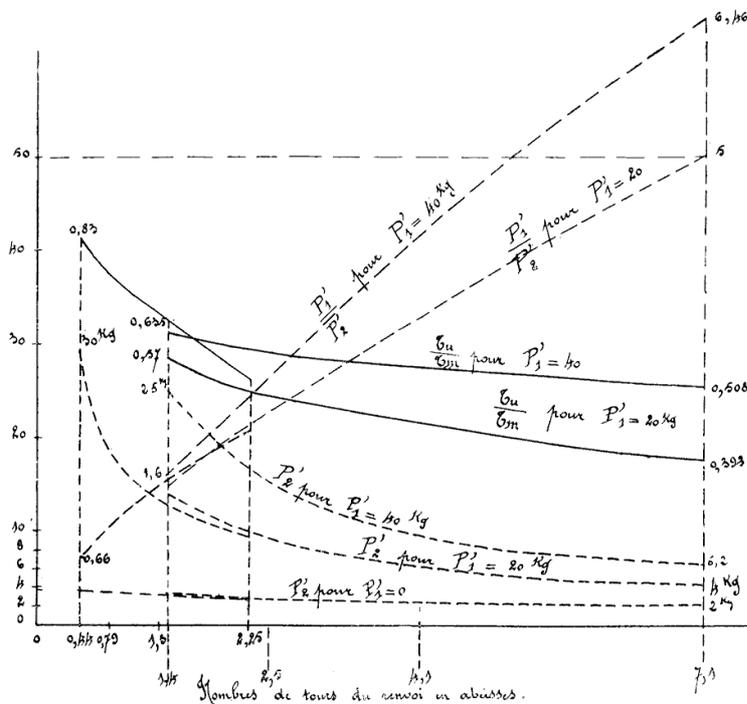
Pour cette dernière, qui correspond à 7,4 tours du renvoi, nous avons indiqué (fig. 1549) la courbe des K jusqu'à la valeur de $P'_1 = 100$ kg., soit $P'_2 = 12,2$ et

$$K = \frac{\tau_u}{\tau_m} = 0,0785 \frac{P'_1}{P'_2}$$

Il vient pour :

$P'_1 = 0$	4	10	20	40	60	80	100 kg.
$P'_2 = 2$	2,5	3	4	6,2	8,2	10,2	12,2
$K = 0$	0,118	0,26	0,393	0,508	0,573	0,615	0,642

Nous n'avons pu obtenir des valeurs de P' supérieures à 80 kg. aux grandes vitesses, parce que la courroie du cône poulie glissait lorsque P'_2 atteignait 30 kg. A cette valeur correspondait la puissance maximum de la foreuse. C'est une limite qu'il convient de connaître. Lorsque le glissement d'une courroie de



commande se produit partiellement d'une façon répétée, soit lors des fortes avances, le volume débité par l'outil est inférieur au volume calculé en fonction du nombre de tours de la marche normale. Il faut ou rejeter l'essai, ou admettre la valeur du moment de rotation et supposer que le débit n'a pas été influencé par le nombre de tours réduit de l'outil du fait des glissements.

Si nous comparons, pour une même valeur de $P' = 20$ kg, celles de P'^2 des

différentes vitesses en prenant les rapports $\frac{n}{n'}$ comme abscisses, on obtient (fig. 1550) deux branches d'hyperboles qui s'écartent peu entre les vitesses 1,4 et 2,25.

Nous avons aussi indiqué les rapports $\frac{P'_1}{P'_2}$ de même que ceux : $\frac{\tau_n}{\tau_m} = K$. Ces derniers donnent lieu à deux courbes qui se couperaient au voisinage de la vitesse 2,5 indiquant ainsi que, pour les valeurs P'_1 et P'_2 y relatives, le rendement serait le même dans chaque régime.

Les valeurs calculées sont, pour $P'_1 = 20$ kg.

pour :

	$n' = 0,444$	0,79	1,3	2,25	1,4	2,5	4,1	7,1
	$\frac{n}{n'} = 2,25$	1,27	0,77	0,444	0,715	0,40	0,245	0,141
$K' = 0,555$	$\frac{n}{n'} = 1,25$	0,70	0,43	0,246	0,398	0,222	0,136	0,0785
	$P'_2 = 30$	19	13	9,5	14	9	6	4
	$\frac{P'_1}{P'_2} = 0,666$	1,05	1,54	2,1	1,43	2,22	3,33	5
	$K = \frac{\tau_n}{\tau_m} = 0,83$	0,74	0,66	0,52	0,57	0,49	0,45	0,393

On constate toujours que le rendement est d'autant plus élevé que le nombre de tours du renvoi est plus petit pour un tour de l'arbre porte-foret, c'est-à-dire que la vitesse de ce dernier est plus grande pour une même vitesse du renvoi. Le rendement, pour $P'_1 = 20$, varierait, en confondant les deux régimes, de 0,393 à 0,83. Nous avons encore indiqué (fig. 1550) les valeurs de P'_2 pour $P'_1 = 0$, soit lorsque la foreuse fonctionne à vide.

En considérant pendant le régime des plus petites vitesses la valeur $P'_1 = 40$ kg. on déduit :

Pour :

n' tours du renvoi =	1,4	2,5	4,1	7,1
$K' = 0,555 \frac{n}{n'} =$	0,398	0,222	0,136	0,0785
$P'_2 =$	25	15,3	9,6	6,2
$\frac{P'_1}{P'_2} =$	2,6	2,6	4,15	6,46
$K =$	0,635	0,58	0,56	0,508

Ces valeurs sont aussi graphiquées en fig. 1550. Dans cette méthode il n'est pas tenu compte des vitesses réelles des organes, soit de celles de la marche simple, effective de la foreuse ; comme cette marche n'a pas grande influence sur les résultats, ceux-ci sont suffisamment exacts.

Rendements d'une foreuse ordinaire à trois vitesses différentes sous efforts variables.

Cette foreuse, des ateliers de l'Institut industriel du Nord, a un arbre porte-foret de 40 millimètres de diamètre; elle est munie d'un cône poulie à trois étages et d'un couple de roues d'engrenages coniques.

Nous avons commandé la machine par un dynamomètre de rotation dont l'une des courroies chaussait la poulie du renvoi de 0,345 millimètres de diamètre, et dont l'autre chaussait la poulie de l'arbre de couche de l'atelier.

Une poulie de 0^m,170 de diamètre montée sur l'arbre porte-foret était frei-

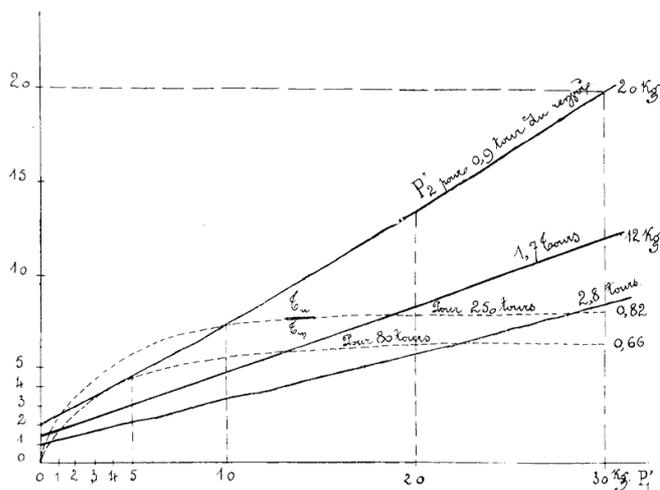


Fig. 1551. — Foreuse ordinaire à trois vitesses.
Ateliers de l'Institut industriel du Nord. Diamètre de l'arbre : 40 mm.
Variations des efforts P'2.

née par une corde dont le frottement P'1 était mesuré par un peson ordinaire; l'autre brin de la corde n'était pas tractionné. Nous relevons donc simplement l'effort P'1 et celui P'2 au dynamomètre de rotation, soit aussi P'2 à la poulie du renvoi.

n étant le nombre de tours de l'arbre porte-foret correspondant à n' tours du renvoi, on a :

$$\frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{\pi D n P'_1}{\pi D' n' P'_2} = \frac{170}{345} \frac{n}{n'} \frac{P'_1}{P'_2} = 0,492 \frac{n}{n'} \frac{P'_1}{P'_2}.$$

Les dimensions des cônes poulies donnent, pour les nombres de tours n' du renvoi rapportés à n = 1.

$$n' = 2,8 \quad 1,7 \quad 0,9$$

A raison de $n' = 224$ tours du renvoi par minute, les nombres de tours de l'arbre porte-foret sont respectivement :

Les rapports : $n = 80$ 132 250 tours.

$$\frac{n'}{n} = 0,358 \quad 0,59 \quad 1,111$$

$$0,492 \frac{n'}{n} = 0,187 \quad 0,291 \quad 0,545$$

Pour :

	$P'_1 = 1$	5	10	20	30	40	50 kg.
	$P'_2 = 1,1$	2,1	3,4	5,9	8,5	11,5	16
pour $\frac{n'}{n} = 2,8$	$\frac{P'_1}{P'_2} = 0,91$	2,4	2,93	3,4	3,53	3,47	3,56
	$\frac{\tau_u}{\tau_m} = 0,17$	0,445	0,55	0,635	0,66	0,65	0,666
	$P'_2 = 1,6$	3,1	4,8	8,4	12	15,8	
pour $\frac{n'}{n} = 1,7$	$\frac{P'_1}{P'_2} = 0,62$	1,61	2,08	2,36	2,5	2,52	
	$\frac{\tau_u}{\tau_m} = 0,183$	0,485	0,61	0,70	0,73	0,733	
	$P'_2 = 2,5$	4,7	7,5	13,5	20		
pour $\frac{n'}{n} = 0,9$	$\frac{P'_1}{P'_2} = 0,40$	1,06	1,33	1,48	1,5		
	$\frac{\tau_u}{\tau_m} = 0,218$	0,58	0,73	0,80	0,82		

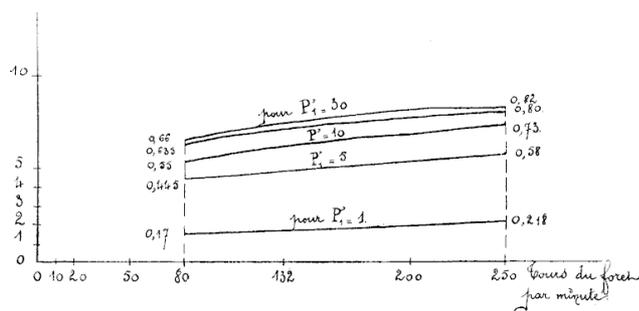


Fig. 1552. — Foreuse ordinaire à trois vitesses. Ateliers de l'Institut industriel du Nord. Diamètre de l'arbre : 40 mm.

$$\text{Rendements } \frac{\tau_u}{\tau_m}$$

Adoptant pour abscisses les valeurs de P'_1 et pour ordonnées celles de P'_2 , on obtient, pour chaque vitesse exprimée par le rapport $\frac{n'}{n}$, les diagrammes fig. 1551, qui sont des courbes se confondant sensiblement avec des droites, et qui ont tendance à tourner leur convexité vers l'axe des abscisses.

Sur cette fig. 1551, sont aussi tracées les courbes de $\frac{\tau_u}{\tau_m}$ relatives aux vitesses 80 tours et 250 tours par minute.

Le rendement augmente avec l'effort P'_1 très rapidement, puis il tend vers une valeur à peu près constante fonction de la vitesse.

La fig. 1552 indique la variation de $\frac{\tau_u}{\tau_m}$ pour une même valeur de P'_1 aux diverses vitesses. Ce rapport croît avec le nombre de tours du foret par minute. Sur la fig. 1553, sont portés en ordonnées les efforts P'_2 pour des valeurs constantes de P'_1 , les abscisses étant les rapports $\frac{n'}{1}$, tandis que la fig. 1554 se rapporte aux valeurs de P'_1 , les abscisses étant les nombres de tours de l'arbre porte-foret par minute.

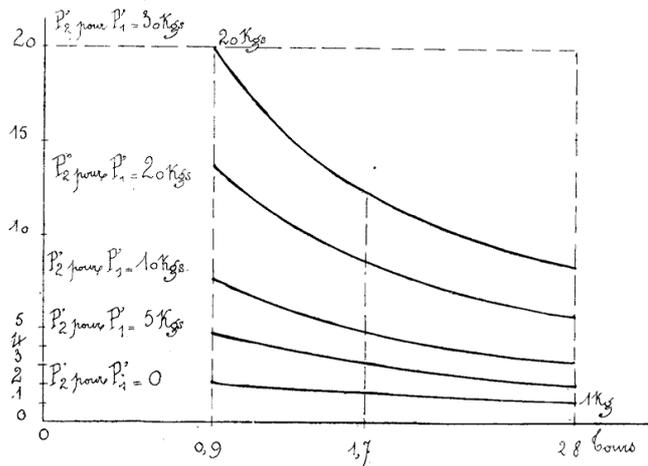


Fig. 1553. — Foreuse ordinaires à trois vitesses. Ateliers de l'Institut industriel du Nord. Diamètre de l'arbre : 40 mm. Variations des efforts P'_2 .

Notons que la pression longitudinale sur le foret a une très petite influence sur le moment de rotation et par suite sur P'_2 . C'est ainsi, qu'avec une pression de 500 kg., la valeur de P'_2 était augmentée de 1 à 1,5 kg. selon la vitesse. Cette valeur correspond au frottement sur la buttée de petit diamètre de l'arbre.

Si nous considérons le moment de rotation maximum que nous avons pu développer sur l'arbre porte-foret, soit celui qui correspondait au glissement de la courroie lorsque la foreuse tournait à sa plus petite vitesse, moment égal à :

$$Mr = 70 \times 85 = 5950 \text{ kgmm. soit } 6000 \text{ kgmm.}$$

la réaction de torsion de l'arbre de diamètre $d' = 40$ millimètres ressort à :

$$R' = \frac{16 Mr}{\pi d'^3} = \frac{16 \times 6000}{3,14 \times 40^3} = 0,5 \text{ kg.}$$

valeur très faible, motivée en vue d'obtenir un diamètre d assez fort, tel que le guidage de l'arbre soit bien assuré et l'usure limitée.

En adoptant cette valeur de $Mr = 6000$ kg. comme une limite, le diamètre d du foret opérant dans du fer fondu sous une avance $\alpha = 0,10$ millimètres ce qui correspond à $R_1 = 600$ kg., serait déduit en posant :

$$Mr = \frac{R_1 a d^2}{8}$$

d'où

$$d = \sqrt{\frac{8 Mr}{a R_1}} = \sqrt{\frac{8 \times 600}{0,10 \times 600}} = 28,1, \text{ soit } 30 \text{ mm.}$$

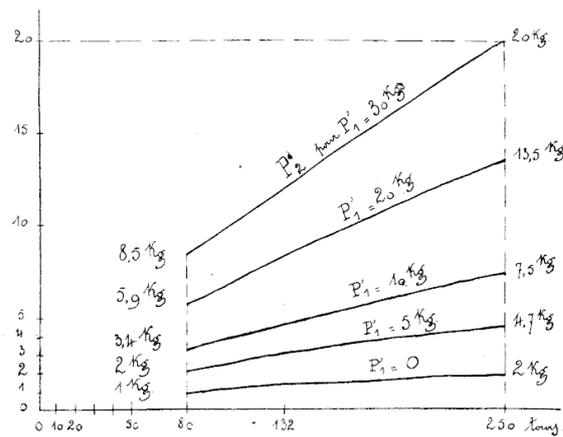


Fig. 1354. — Foreuse ordinaire à trois vitesses.
Ateliers de l'Institut industriel du Nord. Diamètre de l'arbre : 40 mm.
Variation des efforts P_2 .

La courroie étant surtendue ou l'adhérence augmentée par un enduit spécial, et, d'autre part, l'avance plus petite, on conçoit que le diamètre du foret pourrait être porté à une valeur plus grande.

En général, entre le moment de forage et le moment de torsion de l'arbre, on a la relation d'équilibre :

$$Mr = \frac{a R_1 d^2}{8} = \frac{\pi R' d^3}{16}$$

soit :

$$d = \sqrt{\frac{\pi R' d^3}{2 a R}}$$

Forage à vitesses variables.

Dans une première série d'essais, le dynamomètre de rotation, commandé par l'arbre de couche de l'atelier, actionnait le renvoi de la foreuse. Nous avons fait varier la vitesse en déplaçant la courroie des cônes-poulies. Nous avons ainsi obtenu, pendant la marche, quatre nombres de tours différents du foret par minute.

Le diamètre du foret à pointe était de 26,5 millimètres, il opérait dans du fer; les vitesses de pourtour ressortent à :

Nombre de tours du foret. . .	22	40	60	120 tours.
Vitesse correspondante.	30	35	83	166 —

L'avance constante à chaque tour était de 0,084 millimètres. Les diagrammes fig. 1555 accusent les variations des efforts pour chaque vitesse.

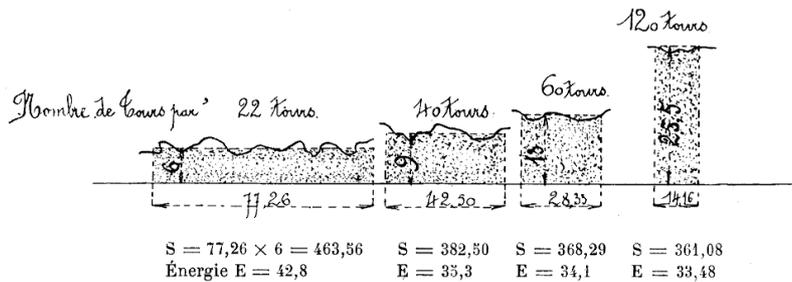


Fig. 1555. — Forage de fer sous vitesse variable.
 Foret à langue d'aspic. (Diamètre : 26^{mm},5. — Avances : 0^{mm},084.)
 Marche avec renvoi.

Le nombre de tours du dynamomètre par minute était de 139; le nombre de tours du tambour correspondant par minute était de 6,25, le développement par tour du tambour étant de 272 millimètres.

Pour un tour du dynamomètre, le développement du tambour s'élevait à :

$$\frac{272 \times 6,25}{139} = 12,23 \text{ mm.}$$

Pour

22	40	60	120 tours du foret par minute.
----	----	----	--------------------------------

le développement pour

1 tour du foret = 77,26	42,5	28,33	14,16.
-------------------------	------	-------	--------

L'énergie développée par seconde au dynamomètre dont la poulie avec courroie avait 0,360 de diamètre est de :

$$\tau = yv = \frac{3,44 \times 0,360 \times 139}{60} y = 2,62 y$$

y est l'ordonnée moyenne du diagramme, réduite en kilogrammes sur barème de la tare qui ne comporte pas une ligne droite.

L'énergie par tour du foret est exprimée proportionnellement par le développement qui correspond à un tour multiplié par l'ordonnée y .

On trouve, pour les quatre essais :

	22	40	60	120 tours
$y =$	6	9	13	25,5 kg.
Surfaces =	463,36	382,50	368,29	361,08 mm. carrés.

Pour obtenir l'énergie en kilogrammètres, il faut multiplier ces surfaces par le coefficient K , déduit de la relation des travaux à la poulie du dynamomètre et au tambour par tour du foret. Si l'on considère la rotation à 22 tours par minute, on a :

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{y \times 139 \times 3,14 \times 0,360}{22} = \frac{Ky \times 0,272 \times 6,25}{22} \\ &= Ky \times \text{développement qui correspond à un tour} \\ &= K \times \text{surface du diagramme} \end{aligned}$$

soit :

$$K = \frac{139 \times 3,14 \times 0,360}{0,272 \times 6,25} = 92,47.$$

L'énergie est ainsi exprimée en kilogrammillimètres, la surface étant estimée en millimètres carrés.

Pour les quatre vitesses, on obtient les énergies par tour de :

42,8	35,3	34,1	33,48 kgm.
------	------	------	------------

Ces valeurs, portées en ordonnées sur la fig. 1156, en donnent la courbe abc , qui indique que, dans les limites de ces essais, l'énergie par tour du foret dépensée par la foreuse est moindre quand la vitesse du foret est plus grande. La pratique adopte ordinairement, pour le foret de 26 millimètres de diamètre, dans du fer ou de l'acier, des vitesses de 60 à 100 tours par minute, c'est-à-dire qu'elle se trouve dans les meilleures conditions de marche au point de vue du rendement de la foreuse considérée.

La courbe def (fig. 1556) se rapporte aux efforts moyens, dont la valeur minimum tend vers 6 kilogrammes lorsque la vitesse tend vers zéro.

Commande directe sans renvoi. — Nous avons ensuite opéré en actionnant directement la foreuse par la courroie du dynamomètre, c'est-à-dire sans utiliser le renvoi. Pour cela, il nous a suffi de mettre la courroie du renvoi sur l'une des poulies du dynamomètre et la courroie de la deuxième poulie sur l'un des étages du cône-poulie de la foreuse. Pour faire varier la vitesse, on réglait en conséquence la marche du moteur.

Nous avons prolongé chaque essai à vitesse constante; de plus, nous avons relevé des diagrammes tels que celui fig. 1537, à vitesse variable croissante puis décroissante depuis moins de 1 tour jusqu'à plus de 100 tours par minute.

Tous ces diagrammes concordaient, nous ne voyons pas l'utilité de les produire.

Enfin, nous avons contrôlé les efforts tangentiels à la poulie de la foreuse à marche très lente par mesure directe de l'effort avec dynamomètre ordinaire, ce qui nous a montré que la tension de la courroie du dynamomètre enregistreur

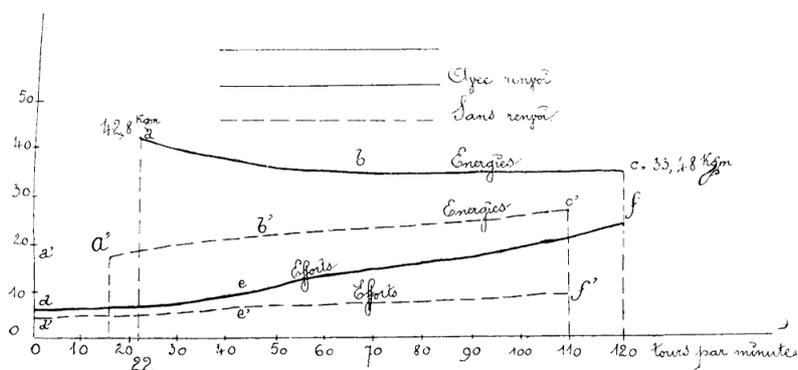


Fig. 1536.

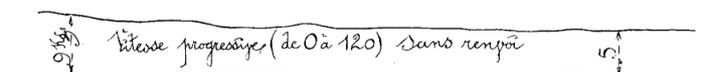


Fig. 1537. — Forage de fer sous vitesse variable.
Foret à langue d'aspic. (Diamètre : 26^{mm},5. — Avance : 0^{mm},084.)

n'avait, dans cette série d'essais répétés, qu'une très faible influence sur les efforts qui ont varié, comme l'indique la courbe *d'e'f'* (fig. 1536), dans une limite assez restreinte, soit entre 4,5 et 7,5 kg. pour des vitesses comprises entre 0 et 110 tours par minute. Comme, dans ces essais, l'énergie dépensée par tour du foret est proportionnelle à l'effort moyen du diagramme, nous voyons que *les énergies croissent un peu avec la vitesse*.

Cette loi est donc en opposition avec celle des essais en commande par le renvoi. Il faut évidemment attribuer cette non-concordance aux énergies absorbées par le renvoi sollicité par deux courroies assez tendues, soumises à des efforts dont la somme est constante pendant les opérations, mais dont le nombre de

tours par tour du foret est plus grand lorsqu'on marche à faible vitesse du foret que lorsqu'on marche à vitesse plus élevée.

A mesure que le nombre de tours du foret par minute augmente, l'influence du renvoi se réduit. C'est ainsi que, pour 120 tours du foret par minute, le renvoi ne fait que 1,45 tours pour 1 tour du foret, tandis qu'il fait 7,1 tours pour 1 tour du foret lorsque celui-ci marche à 22 tours par minute. Cependant, dans le premier cas, l'effort tangentiel à la poulie était de 5 kg. tandis que, dans le second, il se réduit à 3 kg. de sorte que la poulie du renvoi, ayant un diamètre de 0,30, développe dans le premier cas, pour un tour du foret, en marche à vide :

$$3,14 \times 0,30 \times 1,45 \times 5 = 6,8 \text{ kgm.}$$

et dans le second cas :

$$3,14 \times 0,30 \times 0,71 \times 3 = 19,8 \text{ kgm.}$$

Ces valeurs concordent assez bien avec les différences des ordonnées des courbes *abc*, *a'b'c'* qui correspondent aux nombres de tours considérés 22 et 120.

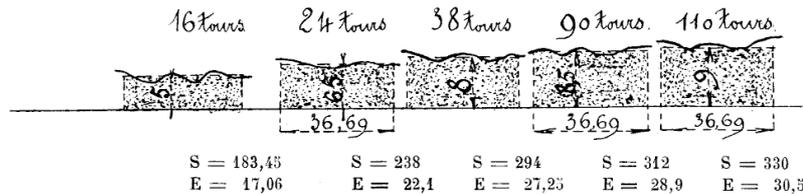


Fig. 1558. — Forage de fer sous vitesse variable.
Foret à langue d'aspic. (Diamètre : 26^{mm},5. — Avance : 0^{mm},084.)
Marche sans renvoi.

On en déduit que la courbe *abc* (fig. 1556) doit se relever au delà du point *c* pour se tenir constamment au-dessus de la courbe *a'b'c'* qui correspond aux énergies avec commande sans renvoi.

Pour estimer ces énergies par tour du foret, on a constaté qu'un tour du foret comporte trois tours du dynamomètre, soit un développement du tambour de : $12,23 \times 3 = 36,69$ millimètres, de sorte qu'il suffit de multiplier les efforts par cette longueur pour obtenir les surfaces, et celles-ci par le coefficient *K* pour obtenir les énergies, soit :

Tours.	16	24	38	90	110
Ordonnées ou efforts moyens <i>y</i> .	5	6,5	8	8,5	9
Surfaces.	183,45	238	294	312	330 mm ² .
Énergies.	17,06	22,1	27,25	28,9	30,5 kgm.

Ce sont les valeurs qui se rapportent aux courbes $a'b'c'$, $d'e'f'$ (fig. 1556).
Des portions de diagrammes sont indiquées en fig. 1558.

En vue de contrôler les résultats qui précèdent, nous avons fait une autre

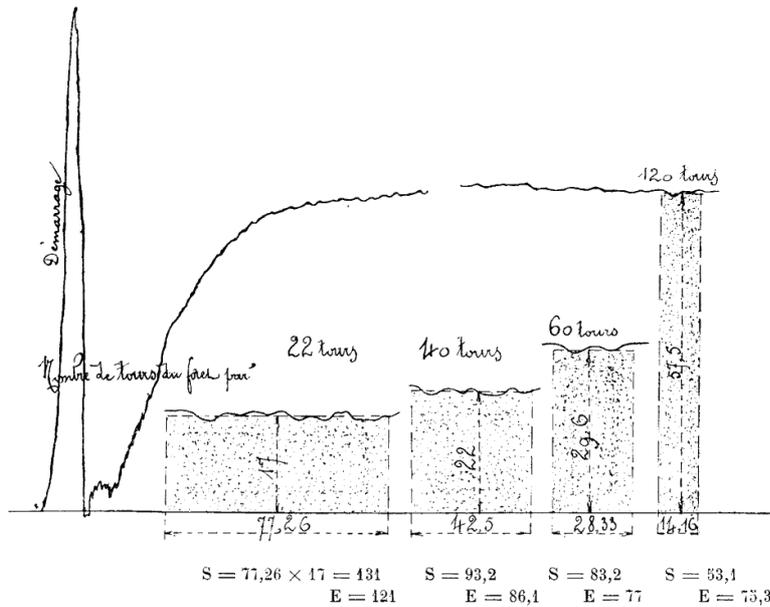


Fig. 1559. — Forage de fer vitesse variable.
Foret à pointe diamant. (Diamètre : 50 mm. — Avance : 0^{mm},081.)
Marche avec renvoi.

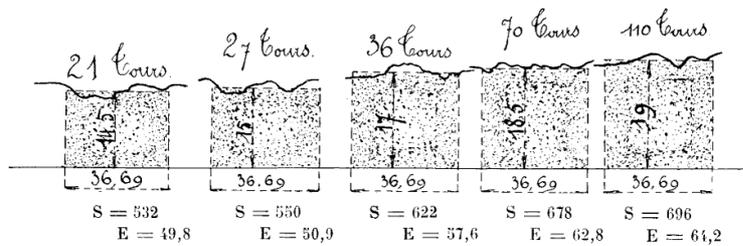


Fig. 1560. — Marche sans renvoi.

série d'essais, dans les mêmes conditions, mais avec un foret droit de 50 millimètres de diamètre à tranchants dégorgés opérant dans la même pièce de fer.

Nous avons relevé les diagrammes fig. 1559-1560-1561 et les courbes $a_1b_1c_1$.

$a_1, b_1, c_1, d_1, e_1, f_1, d_1, e_1, f_1$ (fig. 1562) qui ont des allures analogues à celles des courbes du foret de 26,5 millimètres de diamètre.

L'influence du renvoi est même plus accusée à la vitesse 22 tours. Il ne nous paraît pas utile de signaler les particularités de ces essais, que les diagrammes divers font ressortir. Sur la fig. 1559, nous avons indiqué le diagramme à 120 tours, depuis le démarrage; la courbe marque la progression des efforts à mesure de la pénétration de la pointe centrale; les abscisses de cette partie du diagramme sont à échelle plus petite que celle des autres courbes, c'est pourquoi nous l'avons interrompue.

Mentionnons que la concordance générale des essais qui précèdent est des plus concluantes pour montrer : que lorsqu'un ou plusieurs intermédiaires, tels

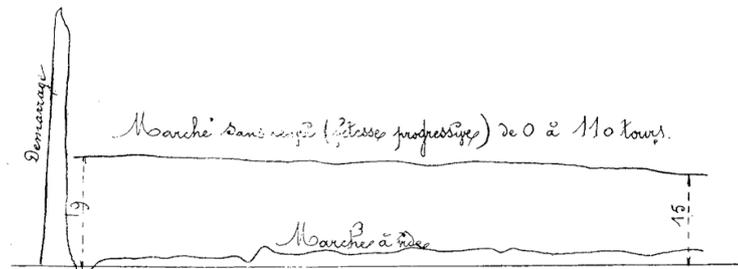


Fig. 1561. — Forage de fer vitesse variable.
Foret à pointe diamant. (Diamètre : 50 mm. — Avance : 0^{mm},084.)

que des renvois de transmission à cônes étagés, des harnais d'engrenages, sont employés pour la commande des machines-outils, l'énergie dépensée décroît d'abord avec la vitesse, puis elle croît pour suivre de près la loi progressive des énergies dépensées lorsque l'intermédiaire considéré n'est pas employé.

En outre, dans les limites des vitesses de forage adoptées par la pratique, les variations dues à la vitesse pour les efforts où les énergies sont petites, sont négligeables lorsqu'on ne recherche pas des coefficients très précis. Comme la production est directement proportionnelle à la vitesse, il y a avantage pratique à augmenter celle-ci. Mais si l'on fait varier l'avance et si on adopte le maximum de l'avance possible dans chacun des cas extrêmes : plus grande et plus petite vitesse, on constate que la plus petite vitesse est la plus avantageuse parce que l'énergie par unité de volume ou de poids décroît très rapidement avec les grandes avances.

En d'autres termes : étant donnée une courroie de première commande dont la somme des tensions reste constante, il est plus avantageux d'utiliser l'énergie

que développe cette courroie en marchant à faible vitesse et fortes avances. Le volume de copeaux sera plus grand à petite vitesse qu'à grande vitesse.

Nous avons encore actionné cette foreuse par une dynamo de 3 kilowatts alimentée par des accumulateurs, en disposant une transmission intermédiaire comprenant deux poulies et courroies.

C'est un essai courant, prévu dans la série de ceux que nous effectuons chaque année avec nos élèves, en faisant varier les conditions du travail.

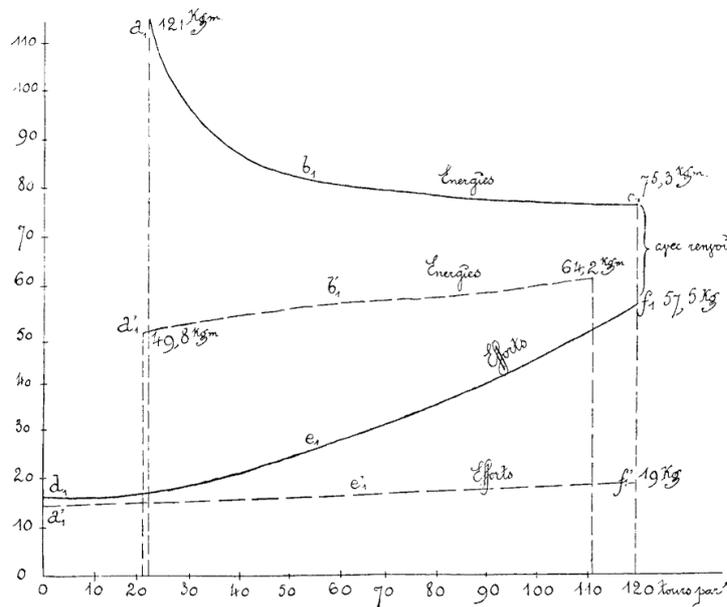


Fig. 1562.

Signalons simplement les valeurs relatives à un foret droit de 50 millimètres de diamètre, effectuant 42 tours par minute sous avance de 0^{mm},084.

	Volts.	Ampères.	Watts.
Dynamo seule.	108	4	432
Dynamo et foreuse à blanc.	107	5	535
Forant de la fonte.	105	8	840
Forant du fer.	105	10	1 050

Volume de métal enlevé par seconde $\frac{\pi d^2 a n}{4 \times 60} = \frac{3,14 \times 50^2 \times 0,084 \times 42}{4 \times 60} = 116 \text{ mm}^3$

Énergie par seconde en kilogrammètres afférente à la coupe de fonte $\frac{305}{9,81} = 31 \text{ kgm.}$

Énergie par millimètre cube.	$\tau_1' = \frac{31}{116} = 0,267$ kgm.
Coefficient de résistance.	$R_1 = 267$ kg.
Énergie par gramme de fonte.	$\tau_1 = \frac{267}{7,2} = 37$ kgm.
Rendement.	$K'' = \frac{\tau_m'}{\tau_m} = \frac{305}{840} = 0,364$
Énergie afférente à la coupe de fer.	$\frac{515}{98,1} = 5,25$
Énergie par millimètre cube.	$\tau_1' = \frac{52,5}{116} = 0,454$
Coefficient de résistance.	$R_1 = 454$ kg.
Énergie par gramme de fer.	$\tau_1 = \frac{454}{7,7} = 59$ kgm.
Rendement.	$K'' = \frac{\tau_m'}{\tau_m} = \frac{515}{1050} = 0,49.$

Nous signalerons encore quelques essais directs sur des foreuses diverses :

Foreuse radiale modèle Smith et Coventry (Ateliers de M. Cocard, fondeur de bronze à Lille).

Cette foreuse est de moyennes dimensions : arbre de 55 millimètres de diamètre.

Elle comporte 8 variations de vitesses avec cône poulie et harnais d'engrenages.

Les nombres de tours par minute maximum et minimum sont de 180 et 24.

Nombre de tours de la transmission.	120
Diamètre de la poulie de l'arbre de couche.	560 mm.
Diamètre de la poulie du renvoi.	250 mm.
Nombre de tours du renvoi par minute.	270

Pour 100 tours du cône poulie et sans le harnais, le porte-foret fait 45 tours. Avec le harnais, l'arbre porte-foret fait 13 tours.

A raison de 76 tours du foret par minute sans le harnais, l'arbre du cône fait :

$$\frac{100 \times 76}{45} = 169 \text{ tours.}$$

Vitesse de la courroie de (50 × 5) :

$$\frac{0,250 \times 3,14 \times 169}{60} = 2^m,20.$$

Effort à vide à la poulie du cône (plus grand diamètre 250) et sans le harnais.	= 2 kg.
Effort à vide à la poulie du cône (plus grand diamètre) avec le harnais.	= 1,5 kgm.
Puissance à vide sans le harnais.	$2,20 \times 2 = 4,4$ kgm.
— — avec le harnais.	$2,20 \times 1,5 = 3,3$ kgm.

Nous avons opéré à raison de 76 tours par minute sans le harnais dans du bronze dur, dit bronze à canon, avec un foret hélicoïdal de 25 millimètres de diamètre et sous avance de 0^{mm},20.

Effort tangentiel à la poulie du cône de 250 millimètres de diamètre : 11 kg.
Volume de bronze enlevé par seconde :

$$\frac{\pi d^2}{4} a \times \frac{n}{60} = \frac{3,4 \times 25^2 \times 0,20 \times 76}{4 \times 60} = 124 \text{ mm}^3.$$

Énergie totale dépensée par seconde	2,20 × 11 =	24,2 kgm.
Énergie afférente à la coupe.	24,2 - 4,4 =	19,8 kgm.
Énergie par millimètre cube.	$\tau_1' = \frac{19,8}{124} =$	0,160 kgm.
Coefficient de résistance à la coupe.	$R_1 =$	160 kg.
Énergie par gramme de bronze.	$\tau_1 = \frac{160}{8,5} =$	18,8

Dans ce même bronze, un foret de 38 millimètres de diamètre a accusé :

Sans harnais, nombre de tours du foret par minute 76.

	Avance de 0,12	Avance de 0,20
Effort à la courroie.	17	24
Volume par seconde.	170	283
Énergie par seconde.	33	48,5
Énergie par millimètre cube τ_1'	0,194	0,175
Résistance R_1	194	175
Énergie par gramme τ_1	22,8	20,6

Avec harnais, nombre de tours du foret par minute 24.

Effort à la courroie.	5,5	8
Volume par seconde.	54	89
Énergie par seconde.	12,1	17,6
Énergie de coupe.	8,8	14,3
Énergie par millimètre cube τ_1'	0,186	0,158
Résistance R_1	186	158
Énergie par gramme τ_1	22	18,6

Cette foreuse exigeant très peu de puissance pour la marche à vide, son rendement avec harnais, sous avance de 0^{mm},20, ressort dans le dernier essai à :

$$K' = \frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{14,3}{17,6} = 0,81.$$

En travail courant, cette foreuse dépense 0,25 à 0,50 poncelet.

Grosse foreuse radiale de 4,00 de portée (Usine de Fives-Lille).

Nombre de tours du porte-foret par minute (vitesse moyenne).	60
Diamètre moyen du cône de commande.	0,450
Nombre de tours du cône de commande par minute.	110
Vitesse de la courroie.	2 ^m ,60
Effort moyen à vide, à la courroie.	7 kg.

Énergie à vide.	$7 \times 2,60$	= 18,2 kgm.
Diamètre du foret hélicoïdal.	d	= 30 mm.
Avance par tour dans l'acier doux.	a	= 0,20 mm.
Effort à la courroie.		32 kg.
Énergie totale.	$32 \times 2,60$	= 83 kgm.
Énergie relative au forage par tour et par seconde.	$83 - 18,2$	= 64,8 kgm.
Volume d'acier correspondant	$\frac{\pi d^2}{4} a = \frac{3,14 \times 30^2}{4} \times 0,20$	= 141,3 mm ³ .
Énergie par millimètre cube.	$\tau_1' = \frac{64,8}{141,3}$	= 0,458 kgm.
Coefficient de résistance de coupe.	R_1	= 438 kg.
Énergie par gramme de métal.	$\tau_1 = \frac{438}{7,7}$	= 62,4 kgm.
Poids de métal enlevé par minute.	$141,3 \times 60 \times 0,077$	= 65 gr.
Rendement.	$K'' = \frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{64,8}{38}$	= 0,78

Foreuse radiale des ateliers de MM. Meunier et Cie, à Fives-Lille.

L'arbre de cette machine était muni d'un porte-outil à chariot pour le tournage d'une bride en acier coulé appartenant à une tubulure de prise de vapeur de diamètre extérieur de 256 millimètres, dont on enlevait un copeau de $2,5 \times 0,4$ à la vitesse qui correspondait à une rotation de 6 tours par minute, soit à la vitesse de :

$$\frac{0,256 \times 3,14 \times 6}{60} = 0^m,080.$$

Diamètre de la poulie de commande.		0,60 m.
Nombre de tours par minute.		145
Vitesse de la courroie.	$\frac{3,14 \times 0,60 \times 145}{60}$	= 4 ^m ,35
Effort à la courroie à vide : de.	14 à 18 kg. soit	= 16 kg.
Énergie correspondante	16 × 4,35	= 72 kgm.
Effort à la courroie avec outil en prise.	18 à 23 kg. soit	21 kg.
Énergie afférente	21 × 4,35	= 95,55 kgm.
L'énergie utile, y compris le complément relatif aux frottements dans la coupe, ressortirait à	95,55 - 72	= 23,55 kgm.
Rendement.	$\frac{23,55}{95,55}$	= 0,24
Effort sur l'outil.	$\frac{23,55}{0,080}$	= 294 kg.
Résistance par millimètre carré de section du copeau.	$R_1 \frac{294}{2,5 \times 0,40}$	= 294 kg.

Valeur acceptable pour de l'acier coulé foré avec un outil ordinaire.

Énergie par gramme.	$\frac{294}{7,5}$	= 39,2 kgm.
Poids de métal enlevé par minute.	$0,0023 \times 0,0004 \times 0,080 \times 7500 \times 60$	= 0,036 kg.

Dans cette opération, la foreuse exigeait donc, en moyenne, un poncelet.

Grosse foreuse radiale modèle Bouhey (Chaudronnerie de MM. Meunier et C^{ie}, Fives-Lille).

Découpage d'un trou de 105 millimètres de diamètre dans une plaque tubulaire en acier extra-doux de 26 millimètres d'épaisseur, avec une lame de 12 millimètres de largeur.

Nombre de tours de l'outil par minute (plus petite vitesse sans harnais).	30	
Vitesse de pourtour	$\frac{3,14 \times 105 \times 30}{60}$	= 164,8 mm.
Nombre de tours du cône poulie de la foreuse	415	
Plus grand diamètre du cône poulie	380	
Vitesse de la courroie de (80 × 5)	$\frac{3,14 \times 0,385 \times 415}{60}$	= 2 ^m ,30
Effort à vide à la courroie	9 kg.	
Énergie à vide	2,30 × 9	= 20,7 kgm.
Avance par tour	0,14	
Volume de métal enlevé par seconde	$\frac{3,14(105 - 12)12 \times 0,14 \times 30}{60}$	= 245 mm ³ .
Effort en travail	62 kg.	
Énergie totale par seconde	62 × 2,20	= 142,6 kgm.
Énergie relative au forage	142,6 — 20,7	= 121,9 kgm.
Énergie par millimètre cube	$\tau_1 = \frac{121,9}{245}$	= 0,496 kgm.
Coefficient de résistance de coupe	R ₁	= 496 kg.
Énergie par gramme de métal	τ_1	= 64,8 kgm.
Poids de métal par minute	245 × 60 × 0,0077	= 113 gr.
Rendement	$\frac{121,9}{142,6}$	= 0,85

Grosse foreuse découpeuse des ateliers de MM. Meunier et C^{ie}, chaudronniers à Fives-Lille.

Diamètre de l'arbre porte-lame	140 mm.
Plus grand diamètre du cône de commande du harnais	395 mm.
Courroie de section	90 × 5
Nombre de tours du cône poulie par minute	54
Vitesse de la courroie	$\frac{3,14(395 + 5) \times 54}{60} = 1130$ mm. = 1,13 m.
Effort à vide	38 kg.
Énergie à vide	38 × 1,13 = 43 kgm.
Lame de 10 mm. de largeur découpant une couronne de diamètre extérieur de	530 mm.
Et de diamètre intérieur	530 mm.
Diamètre moyen	540 mm.
Nombre de tours de l'outil par minute	4,5
Vitesse moyenne de l'outil	$\frac{3,14 \times 540 \times 4,5}{60} = 128$ mm.
Avance par tour	0,10 mm.
Volume enlevé par seconde	128 × 0,10 × 10 = 128 mm ³ .
Effort à la courroie	95 kg.
Énergie correspondante	95 × 1,13 = 107 kgm.

Énergie de coupe par seconde.	407 — 43	= 64 kgm.
Coefficient d'énergie par mm ³	$\tau'_1 = \frac{64}{128}$	= 0,500 kgm.
Rendement.	$\frac{64}{407}$	= 0,60
Section du copeau.	10 × 0,1	= 1 ^{mm} ,2
Coefficient de résistance de coupe.		500 kg.
Effort sur la lame.		500 kg.
Moment de rotation.	500 × 0,540	= 270 kgm.

A cause des chocs qui se produisent lorsque la coupe se fait dans une virole, ce moment est de beaucoup plus élevé à l'instant de l'attaque intermittente de l'outil.

En outre, le gros diamètre de l'arbre est surtout motivé en vue d'assurer une bonne tenue pour réagir contre les efforts dus à la pression sur l'outil agissant avec un grand bras de levier.

C'est la plus forte foreuse verticale que nous ayons essayée.

Foreuse radiale Fosdick et Holloway (ateliers de MM. Henneton et C^{ie}, constructeurs-électriciens à Lille) (1).

Cette foreuse, pour trous jusqu'à 60 millimètres de diamètre, fait partie d'un groupe de machines actionnées par une dynamo de 3 500 watts, modèle Henneton, tournant à 1100 tours en commandant une transmission qui comprend plusieurs arbres. Afin de réduire au minimum les perturbations pendant les essais, l'énergie électrique provenait d'une batterie d'accumulateurs. De plus, les essais de la foreuse ont été faits en laissant les autres machines au repos de manière à éviter les oscillations intempestives des aiguilles de l'ampèremètre et du voltmètre.

La dynamo et l'ensemble de la transmission intermédiaire absorbaient :

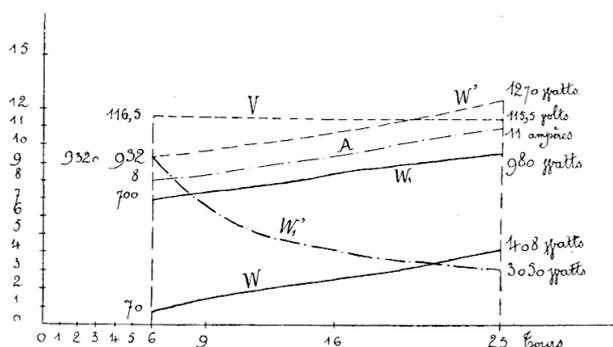
$$116,5 \text{ volts} \times 7,4 \text{ ampères} = 862 \text{ watts.}$$

La foreuse considérée possède deux régimes de vitesses variables par le cône poulie à quatre étages et par deux couples d'engrenages cylindriques permettant deux modifications de la vitesse, soit huit nombres de tours différents par minute. Les éléments relevés et calculés sont :

(1) Nous avons rencontré près de M. Henneton toutes les facilités pour faire ces essais ainsi que d'autres que nous signalerons plus loin soit avec son concours, soit avec celui de ses collaborateurs. Dans ces ateliers modèles, toutes les machines sont installées par groupes actionnés par des dynamos. Nous remercions vivement M. Henneton de son obligeance à nous faciliter nos recherches, sans oublier son Directeur, M. Magny.

Marche à vide.	1 ^{er} régime.				2 ^e régime.				
Nombres de tours par minute...	$n = 6$	9	16	25	46	70	124	194	tours.
Volts	$V = 116,5$	116,5	116	115,5	116,5	116	115,5	115	—
Ampères	$A = 8$	8,3	9,4	11	8,5	9,2	10,9	14	—
Watts totaux . . .	$W' = 932$	968	1090	1270	990	1067	1259	1610	—
Watts afférents à la foreuse . . .	$W = 70$	106	228	408	128	205	397	748	—
Watts par tour relatifs à W . .	$W_1 = 700$	710	857	980	167	176	192	231	—
Watts par tour relatifs à W' .	$W'_1 = 9320$	6450	4090	3050	1290	918	610	510	—

De l'énergie totale en watts constatée à l'ampèremètre et au voltmètre, il faut retrancher, pour obtenir celle afférente à la foreuse, les 862 watts relatifs à la dynamo et à la transmission.



[Fig. 1563. — Foreuse radiale Fosdick et Holloway. Ateliers de MM. Henneton et C^{ie}.
 Marche à vide : vitesses de 6 à 25 tours par minute.]

Les watts par tour se déduisent de la relation

$$W_1 = \frac{W \times 60}{n} \quad \text{ou} \quad W'_1 = \frac{W' \times 60}{n}$$

En prenant pour abscisses les nombres de tours par minute, et pour ordonnées les valeurs ci-dessus, on obtient les diagrammes fig. 1563 et 1564.

On constate que, dans chaque régime, les watts totaux W' croissent avec les nombres de tours et que les accroissements sont sensiblement proportionnels à ces nombres.

Les watts W_1 , par tour de foret, croissent avec la vitesse, tandis que les watts W'_1 décroissent rapidement, parce que la dépense constante afférente aux transmissions a une grande influence lorsque le nombre de tours est petit.

En supposant :

$$W' = C + Kn \quad W = Kn$$

il viendrait :

$$W'_1 = \frac{C}{n} + K \quad W_1 = K.$$

Lorsque n est petit, $\frac{C}{n}$ est grand.

Pour n très grand, W'_1 tend à égaler W_1 .

Il s'ensuit que les courbes des W'_1 et W_1 tendraient vers une valeur commune.

Dans la fig. 1564, les W_1 et W'_1 sont représentées à la même échelle; ces courbes ne se coupent pas, tandis que en fig. 1563, leur rencontre est déterminée par la différence des échelles des ordonnées.

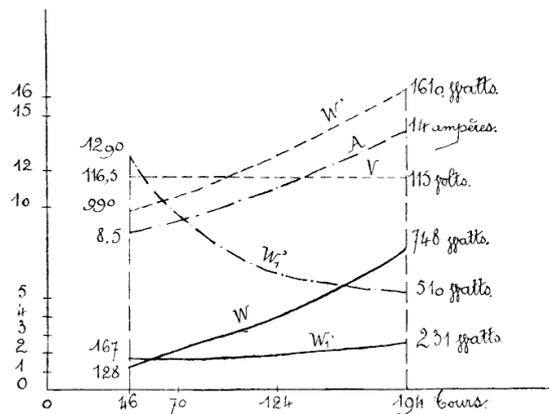


Fig. 1564. — Foreuse radiale Fostick et Holloway. Ateliers de MM. Henneton et C^{ie}.
Marche à vide : vitesses de 46 à 194 tours par minute.

Les résultats de ces essais, faits avec des appareils de précision, concordent avec ceux trouvés précédemment.

La levée du bras radial à la vitesse de 200 millimètres par minute, soit à celle qui correspond à la vitesse de l'arbre de six tours par minute, absorbait $115,5 \times 10,2 = 1180$ watts.

La foreuse prenant à vide 932 watts; la levée seule exigeait $1180 - 932 = 238$ watts.

Avec un foret hélicoïdal de 6 millimètres de diamètre, opérant dans du fer fondu à raison de 194 tours par minute, sous avance de $0^{\text{mm}},20$, nous n'avons constaté aucune influence sensible par rapport à la marche à vide. Si on

recherche le coefficient d'énergie relatif à la dépense à vide, $W_1 = 331$ watts, le volume étant par tour du foret.

$$V = \frac{\pi d^3}{4} a = \frac{3,14 \times 6 \times 6 \times 0,20}{4} = 5,76 \text{ mm}^3$$

on déduit :

$$\tau'_1 = \frac{231}{9,81 \times 5,76} = 4,09$$

soit :

$$R_1 = 4\,090 \text{ kg.}$$

valeur évidemment excessive qui montre bien qu'il faut forer les petits trous avec de petites machines.

Un foret hélicoïdal de 20 millimètres de diamètre agissant dans la même pièce à raison de 124 tours par minute, soit 2,06 tours par seconde. a accusé pour

	Volts.	Ampères.	Watts			Volume par seconde.	τ'_1	R_1	$\frac{\tau_u}{\tau_m}$	
			Watts en travail.	à vide avec transmission.	à vide foreuse seule.					utiles.
$a=0,20$	116	14,4	1678	1259	397	419	129,3	0,325	325	0,514
$a=0,30$	116	13,7	1820	1259	397	361	194	0,294	294	0,615

Pour le rendement $\frac{\tau_u}{\tau_m}$ nous avons considéré les watts utiles et les watts à vide de la foreuse seule sans tenir compte des watts afférents à la transmission, sinon les rendements sont bien inférieurs. Ainsi pour l'avance $a = 0,20$

$$\frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{419}{419 + 397} = \frac{419}{816} = 0,514$$

tandis qu'avec le nombre de watts 1259 comprenant la transmission, le rendement :

$$\frac{\tau_u}{\tau_m} = \frac{419}{1678} = 0,25.$$

Nous avons complété ces essais en opérant avec un foret hélicoïdal de 40 millimètres de diamètre à raison de 25 tours par minute ou 0,4 tour par seconde.

Nous avons obtenu pour :

	Volts.	Ampères.	Watts			Volume par seconde.	τ'_1	R_1	$\frac{\tau_u}{\tau_m}$	
			en travail.	à vide.	à vide foreuse seule.					utiles.
$a = 0,20$	116	13,3	1562	1270	408	292	100	0,297	297	0,42
$a = 0,30$	116	14,6	1688	1270	408	418	150	0,282	282	0,505

Si dans ces essais nous comparons la dépense à vide ou celle avec le foret de 6 millimètres de diamètre à la vitesse de 194 tours, qui s'élève à 748 watts, de celle du foret de 20 millimètres, avance de 0,30, soit 958 watts et de celle du foret de 40 millimètres, même avance, soit 826 watts, on voit que le foret de petit diamètre, tournant à grande vitesse, nécessite presque autant d'énergie que les gros forets marchant à vitesse réduite.

En admettant un foret de 60 millimètres, opérant dans du fer fondu sous une avance de $a = 0,3$ $\tau'_1 = 0,270$, le nombre de tours par minute étant de 25, il viendrait :

Volume enlevé par seconde :

$$V = \frac{\pi d^3}{4} \times \frac{n}{60} \times a = \frac{3,14 \times 60 \times 60 \times 25 \times 0,30}{4 \times 60} = 360 \text{ mm}^3.$$

Les watts utiles seraient :

$$9,81 V \tau'_1 = 9,81 \times 360 \times 0,270 = 951 \text{ watts}$$

à ajouter la dépense à vide 408 watts, soit un total pour la foreuse de 1 359 watts.

Le rendement serait dans ce cas

$$\frac{951}{1359} = 0,70.$$

La foreuse considérée exigerait environ 1,5 poncelets en tenant compte de la dépense afférente aux transmissions.

Foreuse radiale modèle Sculfort et Fockedey; diamètre de l'arbre porte-foret : 50 millimètres. (Ateliers de MM. Henneton et C^{ie}, constructeurs-électriciens à Lille.)

Les essais ont été faits dans les mêmes conditions que celles de la foreuse qui précède, mais à une date ultérieure, les accumulateurs accusant une différence de potentiel de 110 volts au lieu de 116.

Les transmissions absorbaient : $110 \times 7,8 = 858$ watts, valeur vérifiée au début, pendant et à la fin des opérations.

Cette foreuse est aussi à deux régimes de quatre vitesses variables par le cône poulie à quatre étages et par deux couples de roues cylindriques qui correspondent à deux modifications, soit encore huit nombres de tours différents par minute.

Les éléments relevés et calculés pendant la marche à vide sont :

	1 ^{er} RÉGIME.				2 ^e RÉGIME.				
Nombres de tours par minute	$n =$	22	38	65	106	93	160	270	444
Volts	$V =$	110	110	110	110	110	109,5	109,5	
Ampères	$A =$	8,05	8,25	8,6	9,1	8,6	9,2	10,4	12,4
Watts totaux	$W' =$	885	907	946	1 001	946	1 012	1 140	1 358
Watts afférents à la foreuse	$W =$	27	49	88	143	88	154	282	500
Watts par tour relatifs à W	$W_1 =$	74	77	80	81	57	58	63	67
Watts par tour relatifs à W'	$W'_1 =$	2 410	1 430	872	570	610	380	254	186

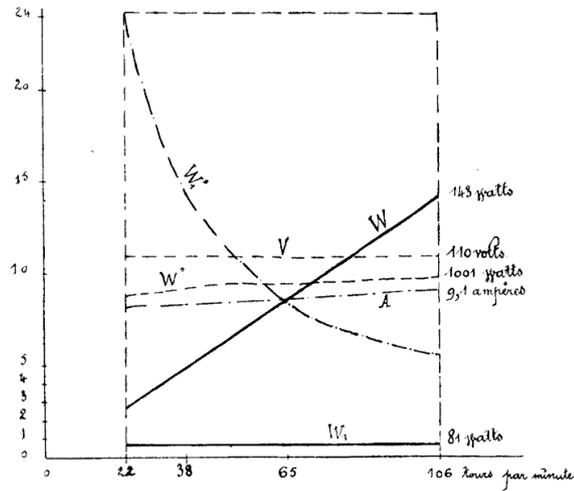


Fig. 1565. — Foreuse radiale Sculfort et Fockedey.
Ateliers de MM. Henneton et C^e, constructeurs à Lille.
Marche à vide : vitesses de 22 à 106 tours par minute.]

Adoptant pour abscisses les nombres de tours par minute, on obtient les diagrammes fig. 1565-1566, qui donnent lieu aux mêmes observations que dans les essais qui précèdent.

On constate que cette foreuse absorbe, à la même vitesse et par tour de foret, beaucoup moins de watts que la précédente de force analogue. Notons que le deuxième régime comporte une vitesse de 445 tours très élevée pour une telle machine, ce qui a permis de voir que l'augmentation des watts par tour et par rapport à la vitesse de 57 tours du même régime est seulement de 67 — 57 = 10 watts.

Dans le premier régime les valeurs extrêmes 81 et 74 donnent une différence de 7 watts.

L'influence de la vitesse est donc pratiquement négligeable, dans chacun des régimes, pour la dépense par tour de l'outil.

Un foret hélicoïdal de 40 millimètres de diamètre opérant dans une pièce de fer fondu (la même que celle des essais qui précèdent) sous avance de 0,08 à raison de 22 tours puis de 38 tours par minute a exigé :

Nombre de tours par minute.	Volts.	Ampères.	Watts				Volume par seconde mm ³	Watts par mm ³	τ_1 en kgm.	R ₁ kg.	τ_1 kgm.	$\frac{\tau_u}{\tau_m}$
			en travail.	à vide.	foreuse seule.	utiles.						
22	110	9,5	1 045	885	27	160	37	4,32	0,439	439	57	0,85
38	110	11,2	1 232	885	27	347	63	5,5	0,559	559	72,8	0,93

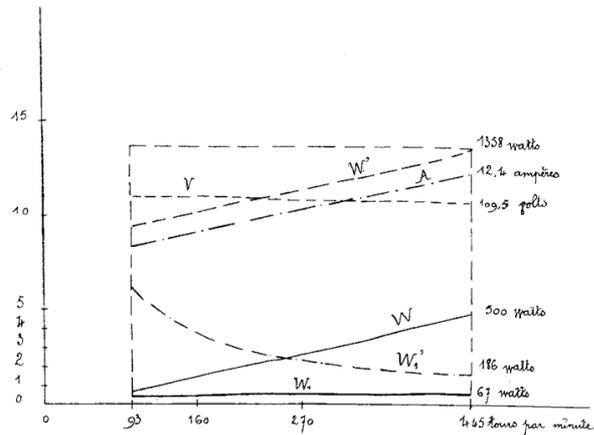


Fig. 1566. — Foreuse radiale, modèle Sculfort et Fockedey.
Ateliers de MM. Henneton et C^{ie}, constructeurs à Lille.
Marche à vide : vitesses de 93 à 445 tours par minute.

La moyenne : $\frac{439 + 559}{2} = 499$ des coefficients R₁ concorde assez bien avec la valeur trouvée par la mesure directe du moment de rotation pour du fer fondu analogue.

Les coefficients de rendement $\frac{\tau_u}{\tau_m}$ sont trop élevés parce qu'il n'est pas tenu compte de l'énergie afférente aux transmissions de renvoi à la plus grande vitesse 445 tours par minute, laquelle d'ailleurs n'est pas utilisée, cette foreuse exigerait 500 watts, soit environ 0,5 poncelet, valeur que l'on peut attribuer au forage du trou de diamètre maximum que comporte cette machine. Cette

énergie est ainsi trois fois moindre que celle de la foreuse Fosdick et Holloway. Cependant ces deux foreuses comprenaient le même nombre d'engrenages intermédiaires, elles étaient pour ainsi dire neuves, leur installation datait seulement de quelques mois.

Signalons aussi que la foreuse Sculfort, graissée d'une façon insuffisante, avait accusé, dans un essai partiel, des dépenses à vide de 930 watts pour la vitesse de 22 tours et de 1620 watts pour la vitesse de 106 tours, valeurs sensiblement plus élevées que celles 885 et 1001 watts constatées avec un graissage plus complet. Cet exemple montre qu'il importe de bien entretenir de telles machines, de vérifier de temps à autre leur état général.

L'essai de la marche à vide d'une machine-outil permet de contrôler si les mécanismes qu'elle comprend sont en bon état d'entretien, s'ils sont bien réglés. Le plus souvent l'ouvrier s'en assure, la courroie de commande étant dans la position de débrayage, en l'actionnant à la main, en agissant sur la courroie des cônes poulies s'il s'agit d'une foreuse, en sollicitant le plateau s'il s'agit d'un tour.

Lorsque la machine est commandée par une dynamo, on juge aisément, par les indications de l'ampèremètre, qu'il convient d'y adapter d'une façon permanente, si la machine ne présente pas de résistance anormale. Les chefs d'atelier devraient souvent s'assurer par eux-mêmes des bonnes ou mauvaises conditions de fonctionnement des machines-outils.

(A suivre.)

ARTS MÉCANIQUES

LE FUMIVORE AUTOMATIQUE LANGER EN SERVICE SUR LES LOCOMOTIVES SUISSES, par
M. Émile Bernheim, Ingénieur au Corps des Mines, Secrétaire-adjoint
du Comité de l'Exploitation technique des chemins de fer.

INTRODUCTION

Dans un récent voyage en Suisse, nous avons été frappé de l'absence de fumée et de flammèches sur le chemin de fer de Viège à Zermatt, où des locomotives à vapeur transportent des milliers de touristes de l'altitude de 600 mètres à celle de 1600 mètres sans les incommoder le moins du monde pendant qu'ils regardent le paysage alpestre par les fenêtres des voitures ou debout sur les plates-formes extérieures.

Ce résultat est obtenu au moyen d'appareils fumivores automatiques installés, depuis plus de deux ans, sur les 6 locomotives de la Compagnie Viège-Zermatt, par M. l'ingénieur Théodore Langer, de Vienne (Autriche).

Déjà ces appareils avaient été précédemment essayés avec succès par la Compagnie du chemin de fer du Gothard, dont 111 locomotives sur 133 sont aujourd'hui pourvues du fumivore Langer, les autres étant affectées aux manœuvres de gare ou aux embranchements secondaires.

L'Administration des Chemins de fer Fédéraux, qui exploite maintenant la ligne de Viège à Zermatt, tout comme les anciennes lignes à voie normale du Jura-Simplon et d'autres compagnies suisses, vient de suivre l'exemple du Gothard en faisant installer sur toutes ses nouvelles locomotives le fumivore Langer : dès maintenant, une trentaine de locomotives en sont pourvues, et, l'année prochaine, il y en aura 85, dont 50 sur le 1^{er} arrondissement des Chemins de fer fédéraux, qui reçoit actuellement, des ateliers de Winterthur, les locomotives à vapeur destinées à la traction des nouveaux trains internationaux sous le tunnel du Simplon (1).

(1) Dès le commencement de 1903, d'après le treizième volume supplémentaire (Ergänzungsband) de l'*Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* (Wiesbaden, 1903), il y avait en Autriche 133 locomotives pourvues du fumivore Langer. Le même appareil, légèrement modifié par M. Marcotty, concessionnaire du brevet en Allemagne, fonctionnait à cette époque sur 175 locomotives des chemins de fer royaux de Prusse, 94 de Bavière, 66 du Wurtemberg, 9 de Saxe et 4 du Grand-Duché de Bade, ainsi que sur le quart environ des locomotives d'Alsace-Lorraine.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL (fig. 1 à 5)

Principe (fig. 1). — L'ingénieux appareil imaginé par M. Langer est disposé de manière à introduire *automatiquement* dans le foyer des locomotives d'une part la quantité d'air nécessaire et suffisante à tout moment pour parfaire la combustion, et d'autre part de la vapeur qui s'étale en nappe de la partie supé-

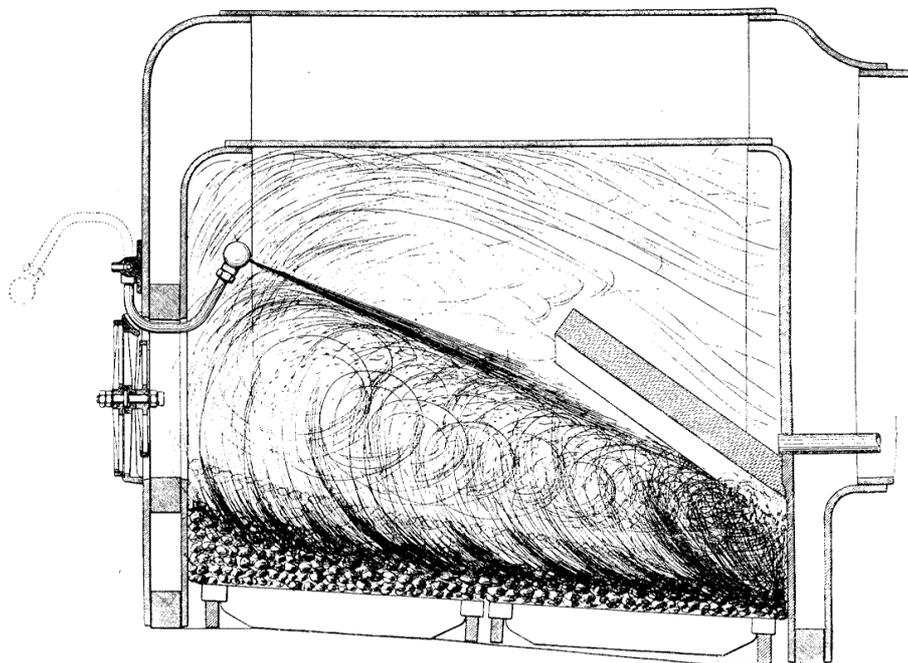


Fig. 1.

rieure de la boîte à feu jusqu'au-dessous de la voûte réfractaire, de manière à étendre, en quelque sorte, l'effet bienfaisant de celle-ci à la partie arrière de la boîte à feu.

L'air pénètre dans le foyer au-dessus de la masse en combustion, par les secteurs d'un papillon mobile ménagé dans la porte de chargement : il est aspiré, à régulateur ouvert, par les coups d'échappement, et à régulateur fermé par un souffleur auxiliaire qui entre *automatiquement* en fonction au moment voulu, tout comme le papillon de la porte s'ouvre *automatiquement* en même temps que celle-ci, et se referme plus ou moins lentement après fermeture de

la porte, de manière à proportionner l'entrée d'air aux besoins de la combustion du charbon nouvellement chargé.

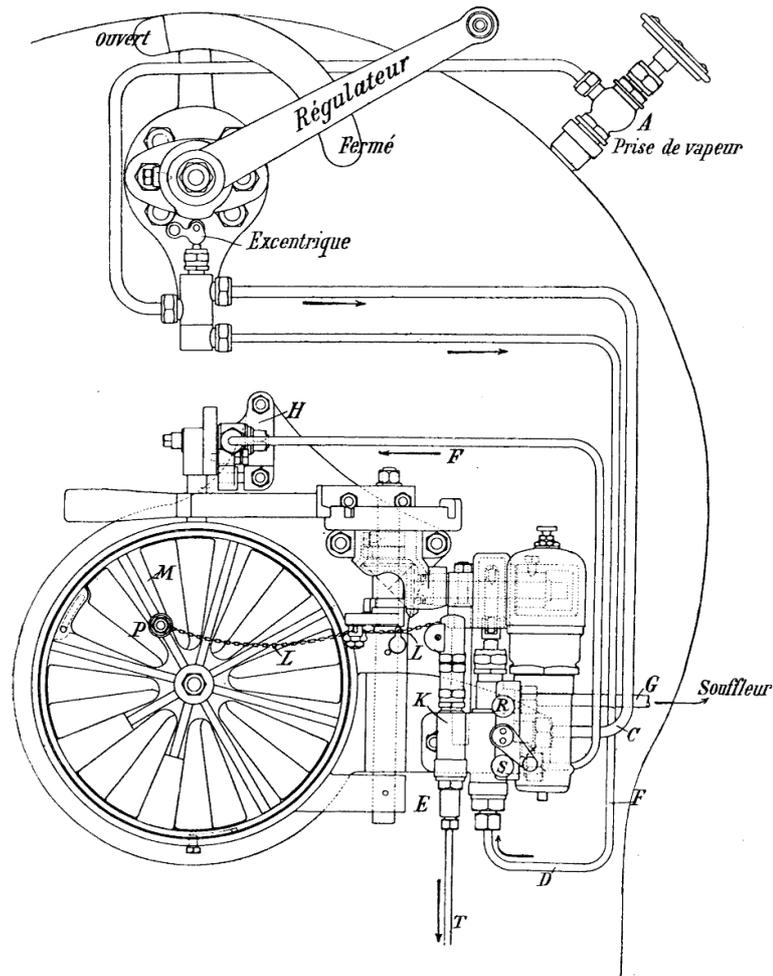


Fig. 2. — B, soupape du régulateur. — E, soupape de distribution. — I, Cylindre à l'huile.
K, cylindre d'ouverture. — H, Raccord de la tuyère.

La vapeur est projetée dans le foyer par une tuyère à neuf trous située un peu plus haut que la porte et disposée de façon que les jets s'étalent sensiblement dans le prolongement de la face inférieure de la voûte réfractaire : on

réalise ainsi une sorte d'écran qui incite les flammes et les gaz de la combustion à s'élever de préférence le long des parois latérales, et à se rapprocher ensuite du ciel du foyer avant de s'engouffrer dans le faisceau tubulaire. Cette injection de vapeur rappelle le fumivore Thierry, qui eut jadis quelque succès (1), mais elle présente cette particularité originale qu'elle est réglée *automatique-*

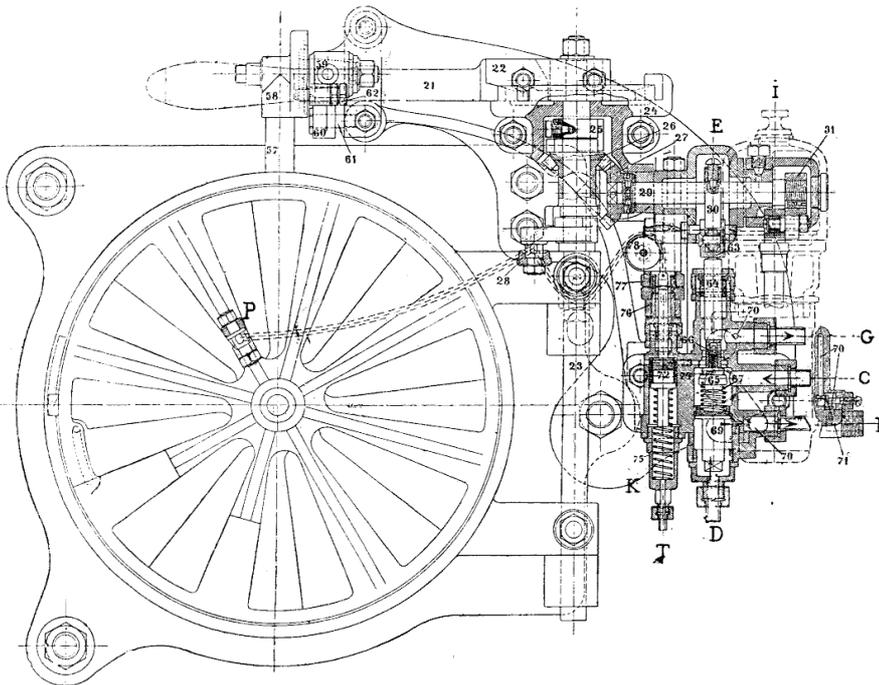


Fig. 3. — Vue générale avec coupe du cylindre d'ouverture K et de la soupape de distribution E. — 21 à 25. Levier de manoeuvres, axe et organes divers. — 26, 27. Engrenage conique de l'axe de la porte du foyer avec l'arbre 29 à excentrique 30 et à manivelles 31. — 32 à 44. Organes divers du cylindre à l'huile I, avec son robinet à quatre voies (2) et les vis de réglage 3 et 4 de l'écoulement d'huile. — 46 à 55. Détails de la soupape B et de sa liaison avec le régulateur. — 56, 57. Tuyère et son arrivée de vapeur. — 58 à 62. Raccord de l'arrivée de vapeur. — 63 à 71. Détails de la soupape de distribution E. — 72 à 77. Détails du cylindre d'ouverture K.

ment, de manière à ne fonctionner qu'en tant que de besoin, selon qu'on stationne ou qu'on marche à régulateur ouvert ou à régulateur fermé.

Organes essentiels (fig. 2). — Divers organes concourent à la réalisation de ce programme complexe, mais logique.

(1) Couche : *Voie, matériel roulant et exploitation technique des Chemins de fer*, 1876, t. III, p. 219 à 241.

1° Une *prise de vapeur* A est manœuvrée par un volant qu'on ouvre légèrement pour préparer le feu, en grand quand la machine travaille et plus ou moins pendant les stationnements prolongés ou dans les longues descentes.

2° La vapeur accède, de cette prise A, à une soupape B, dite *soupape du régulateur*, disposée de façon, qu'à régulateur fermé, la vapeur passe en petite quantité dans la conduite C et à pleine section dans la conduite D, tandis qu'à

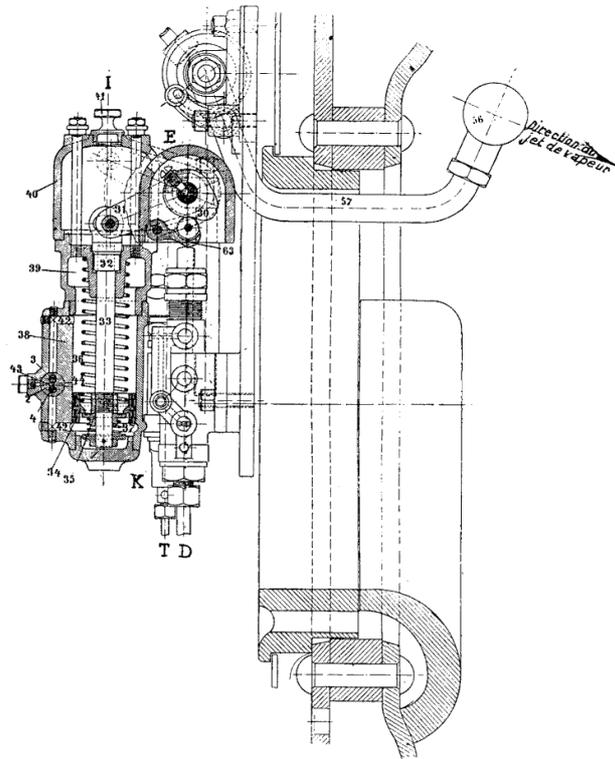


Fig. 4. — Coupe du cylindre à l'huile et du cadre de la porte du foyer.

régulateur ouvert la vapeur trouve libre entrée dans C et ne pénètre pas dans D.

3° Les conduites C et D aboutissent respectivement à mi-hauteur et à la partie inférieure d'une *soupape de distribution* E d'où partent les conduites F et G, amenant la vapeur respectivement au raccord H de la tuyère et à la couronne du souffleur ordinaire de la boîte à fumée.

4° Cette soupape de distribution est enclenchée, en quelque sorte, avec la

porte du foyer et son papillon mobile par l'intermédiaire d'un *cylindre à huile* 1, de manière à s'ouvrir toujours en même temps que la porte du foyer, et à ne se refermer, après fermeture de celle-ci, qu'en suivant le mouvement plus ou moins lent du piston qui se meut dans le cylindre à huile : la vapeur amenée par la conduite C soit à pleine section, soit en moindre quantité, passe en tout temps dans la conduite F qui l'envoie à la tuyère, et la soupape ne joue un rôle actif qu'à régulateur fermé, c'est-à-dire quand la conduite D lui apporte de la vapeur : une partie de celle-ci s'ajoute, dans la conduite F, à celle de C pour alimenter la tuyère, pendant que le reste se partage entre le souffleur de boîte à fumée (par G), et le cylindre contigu K.

5° Dans ce cylindre K, appelé *cylindre d'ouverture*, se meut un piston relié par une chaîne L au papillon M de la porte du foyer de sorte que le papillon s'ouvre en plein quand la vapeur pénètre de la soupape de distribution dans le cylindre d'ouverture. Celui-ci est muni d'un tuyau de purge T et d'un ressort de rappel pour le piston. Enfin un contre-poids tend à refermer le papillon M quand la chaîne est relâchée.

6° Dans le cylindre à huile I, le mouvement du piston est réglé par un *robinet de manœuvre* N, à quatre voies, monté sur le canal de retour de l'huile de façon à pouvoir prendre une position de repos R (pour les périodes de remisage et d'allumage), et une position de service S (pour la marche et les stationnements). Une disposition spéciale des lumières permet de régler le fonctionnement du robinet N de manière à donner une durée déterminée à la première moitié de la course de retour du piston, pendant laquelle le papillon se referme complètement quand le régulateur est ouvert, et une durée beaucoup plus grande à la seconde moitié de ladite course. A régulateur fermé, le papillon est maintenu plus ou moins ouvert, par l'intervention de la soupape de distribution et du cylindre d'ouverture, pendant la totalité de la course du piston, dont la durée est réglée de façon que, pour une charge moyenne d'un combustible déterminé, tout dégagement de fumée ait cessé à l'expiration du fonctionnement des organes qui envoient de la vapeur à la fois au cylindre d'ouverture du papillon, à la tuyère et au souffleur. A ce moment-là, il n'arrive plus dans le foyer qu'une légère nappe de vapeur, alimentée par les conduites C et F, qui fournissent à peine la vapeur nécessaire pour la conservation de la tuyère.

On trouvera d'autres détails dans les fig. 3, 4 et 5, et notamment :

L'excentrique par lequel le levier du régulateur commande la soupape B automatiquement ;

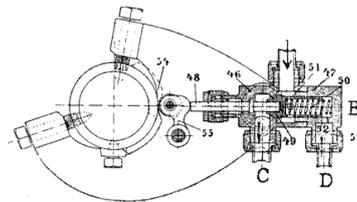


Fig. 5. — Coupe de la soupape du régulateur.

Le détail du réglage du cylindre à huile I et de son robinet N, qui, en principe, est réservé aux chefs de dépôts ou d'ateliers, et pourrait même être plombé de façon à empêcher le mécanicien ou le chauffeur d'y toucher en cours de route;

Le bonlon d'attache P de la chaîne du papillon, dont la longueur doit être réglée de façon, qu'à régulateur fermé, les secteurs s'ouvrent complètement, en même temps que la porte du foyer;

Enfin le dispositif de l'arrivée de vapeur à la tuyère avec l'articulation qui permet de la sortir du foyer pour la visiter et la nettoyer.

L'échappement, qui est alimenté à régulateur fermé par la vapeur de la conduite G, ne diffère pas des échappements en usage, mais il n'est pas sans intérêt de noter en passant que, lorsqu'on ouvre le souffleur ordinaire, une partie de la vapeur est ramenée par la conduite G depuis la couronne du souffleur jusqu'à la soupape de distribution et, de là, par la conduite F, à la tuyère du foyer.

On trouverait au surplus des indications complètes sur le mode d'emploi du fumivore Langer :

1° Dans les instructions de l'Ingénieur en chef de la Traction du 1^{er} arrondissement des Chemins de fer Fédéraux, datées de Lausanne, 14 mars 1904, et destinées aux mécaniciens et chauffeurs;

2° Dans l'instruction n° 84 de la Direction du Gothard, publiée en allemand, le 19 juillet 1904, à l'usage du personnel de la Traction.

RÉSULTATS OBTENUS

Au moment où M. l'Ingénieur en chef Cérésolo, de Lausanne, adressait à ses mécaniciens et chauffeurs les Instructions du 14 mars 1904, trois locomotives seulement étaient pourvues du fumivore Langer dans le 1^{er} arrondissement du Réseau fédéral. Mais, dès ce moment-là, les résultats des essais, confirmant et accentuant les données de l'expérience prolongée des six locomotives du Viège-Zermatt, permettaient d'annoncer au personnel de la Traction qu'en se conformant strictement aux instructions « *chacun reconnaîtra que le fumivore est loin de créer une complication, mais, qu'au contraire, il facilite le service* ». « *Le tunnel du Simplon entre autres, ajoutait encore l'Ingénieur en chef, nous impose cet appareil fumivore dont les qualités sont reconnues; il ne sera donc en aucun cas supprimé. Les mécaniciens et chauffeurs qui ne se donneront pas la peine d'étudier soigneusement et de suivre ces instructions seront sans faute transférés à des services secondaires.* »

Très étendues sur les règles à suivre pour la conduite du feu, lesdites Instructions ne font en somme que reproduire et commenter les recommandations que, de tout temps, l'on a faites aux mécaniciens et chauffeurs soit verba-

lement, soit dans les livres (1) et que nous avons encore entendu formuler il y a quelques années par un Chef de Traction qui comptait soixante années de service dont bon nombre sur les locomotives.

Il est vrai que, soit par indifférence soit par suite de la suppression des primes d'économie, réalisée çà et là (notamment sur le Gothard) lors de l'organisation des services à équipes multiples, le chargement méthodique et rationnel du feu n'était pas pratiqué par tous les chauffeurs, de sorte qu'il a fallu et qu'il faudra un certain temps pour refaire, à ce point de vue, l'éducation du personnel; mais, l'apprentissage terminé, tout va bien, car les locomotives à fumivore Langer révéleraient de loin la mauvaise conduite du feu par les dégagements de fumée, sans parler de la mauvaise vaporisation, cause de retards ou de détresses.

Déjà nous tenons d'agents subalternes des Chemins de fer fédéraux que le personnel s'acclimate rapidement aux dispositions nouvelles : nous croyons même savoir qu'en imposant le chargement méthodique aux chauffeurs du Gothard qui, en l'absence de toutes primes d'économie, enfournaient autrefois les briquettes sans autre souci que de « faire l'heure, » le fumivore Langer aura, au moins indirectement, d'heureux effets sur la consommation de combustible, si toutefois la dépense supplémentaire de vapeur ne venait pas à être plus que compensée par les économies qui pourront provenir, une fois le personnel bien stylé, de la combustion plus complète et de la limitation des entrées d'air et du rôle du souffleur ordinaire au strict nécessaire.

Ce n'est pas tout; qui dit fumivorité dit réduction de la dimension et de la quantité des escarbilles entraînées dans le faisceau tubulaire, la boîte à fumée et la cheminée. De là :

1° Une moindre usure des tubes près de la plaque tubulaire du foyer au point où le frottement continu des escarbilles réduit peu à peu l'épaisseur jusqu'à amener des fuites;

2° Une diminution certaine des chances d'incendies dans les propriétés riveraines de la voie ferrée;

3° Une réduction également des chances de combustion dans la boîte à fumée et, par suite, de la visibilité des locomotives ou des navires fumivores qui auraient à jouer un rôle dans la défense nationale.

Ajoutons encore que la nappe de vapeur étalée dans le foyer par la tuyère Langer empêche l'air froid d'atteindre directement la plaque tubulaire au risque d'y provoquer des fuites aux tubes ou de faire tomber intempestivement la pression.

(1) Voir notamment : *Guide du mécanicien et conducteur de locomotives*, de 1839, par Le Chatelier, Flachet, Pétiet et Polonceau, p. 434-435. — *La machine locomotive*, par Sauvage, 4^e éd., 1904, p. 343.

Ces avantages, aussi évidents que sensibles, obtenus sans gêner ni compliquer en aucune façon le service de mécaniciens et chauffeurs, paraissent de nature à compenser l'intérêt et l'amortissement des frais d'établissement de fumivore automatique, ainsi que les dépenses d'entretien qu'il pourra occasionner.

C'est pourquoi il nous a paru utile de signaler à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale l'appareil de M. Langer, dont nous ne connaissons qu'une application en France, sur le chemin de fer à crémaillère de Monte-Carlo à la Turbie, dont la gare inférieure et le dépôt des machines sont contigus aux luxueux quartiers de Monaco.

Bibliographie. — On trouvera dans les *Annales de Glaser* des 15 mai, 1^{er} et 15 juin 1884 une revue complète de tous les foyers de locomotives étudiés ou employés jusque-là en vue de la fumivoreté et de l'économie de combustible.

Un extrait de cette étude a paru dans la *Revue générale des Chemins de fer* de septembre 1884, page 183, qui signalait surtout avec détails le foyer fumivore Nepilly, de M. J. Pechar, directeur des chemins de fer privés de Prague à Dux et de Dux à Rodenbach, à l'essai alors sur le Chemin de fer du Gothard.

Parmi les autres fumivores essayés depuis cette époque par la C^{ie} du Gothard, et plus récemment sur les Chemins de fer Fédéraux (arrondissement de Bâle) nous devons une mention spéciale au souffleur Staby, actuellement en service sur une centaine de locomotives des Chemins de fer du Palatinat et sur quelques machines de l'État Prussien, du Grand-Duché d'Oldenbourg et du Lubeck-Buchener. On trouverait une description de cet appareil dans un prospectus de ses constructeurs MM. Körtling frères; l'inventeur, M. Staby, est conseiller de la Direction des Chemins du fer du Palatinat, à Ludwigshafen-sur-Rhin.

Les mérites respectifs du souffleur Staby, des fumivores Langer et Langer-Marcotty et des autres dispositifs essayés ou employés jusqu'en 1903 par les Administrations affiliées à l'Union technique allemande des chemins de fer sont indiqués par ces Administrations elles-mêmes dans les réponses aux questions qui leur avaient été posées à l'occasion de la Conférence technique de Trieste, de mars 1903 (*Organ*, déjà cité, *XIII Ergänzungsband*, p. 157-164).

28 octobre 1904.

NOTES DE MÉCANIQUE

LES TOURS RAPIDES (1)

L'introduction des tours rapides date de celle même des outils à grand travail, qui furent présentés, pour la première fois, à l'exposition de 1900, par les aciéries de Bethléem (2). L'emploi de ces aciers a permis, dans certains cas, de presque décupler le débit des tours, qu'il a fallu renforcer et modifier en conséquence.

Les *contrepointes* de ces tours, qui ont à supporter des poussées allant parfois jusqu'à une dizaine de tonnes et au delà, ont dû être particulièrement renforcées, en elles-mêmes et dans leur guidage et fixation sur le banc du tour, par des serrages à

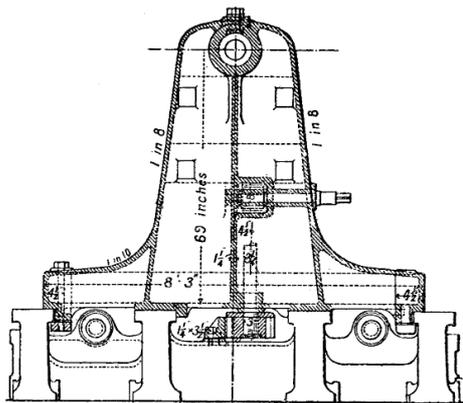


Fig. 1. — Contrepointe *Hulse*.

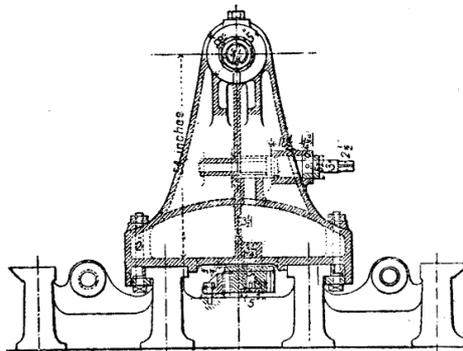


Fig. 2. — Contrepointe *Hulse*.

boulons courts, ne s'allongeant pas sous l'effort, et, parfois, comme dans le tour de *Hulse* (fig. 1 et 2), au moyen de contre-plaques débordant sous les guidages de chaque côté du banc du tour. Cette dernière solution, excellente au point de vue de la stabilité et de la sûreté du serrage, ne peut pas toujours être adoptée, car elle limite la course du chariot. C'est un inconvénient qui n'existe pas avec les serrages intérieurs, tels que ceux des contrepointes de *Tangye* (fig. 3); l'arbre de la petite pointe de 300 millimètres de hauteur a un diamètre de 107 millimètres, et celui de la pointe de 610 millimètres un diamètre de 200. Le serrage des poupées contrepointes de *Heterington* se fait (fig. 4) par quatre boulons très courts, en prise dans des rainures longitudinales du

(1) *The Engineer*, 4 novembre. Supplément.

(2) *Bulletin* de février, 1903, p. 293.

banc, et il en est de même pour la poupée du tour de 710 millimètres de hauteur de pointe de *Dane Smith et Grace* (fig. 5). Quant à la pointe même on a essayé, mais sans succès, de la remplacer par un appui sur bille.

La construction de la poupée motrice et de son harnais a aussi dû être profondément modifiée, principalement dans les tours non encore complètement spécialisés, c'est-à-dire devant pouvoir travailler tantôt avec des outils rapides, tantôt avec des outils en acier ordinaire. Les harnais de ces tours doivent, pour se prêter à ces deux genres de travaux, présenter une série de variations de vitesse

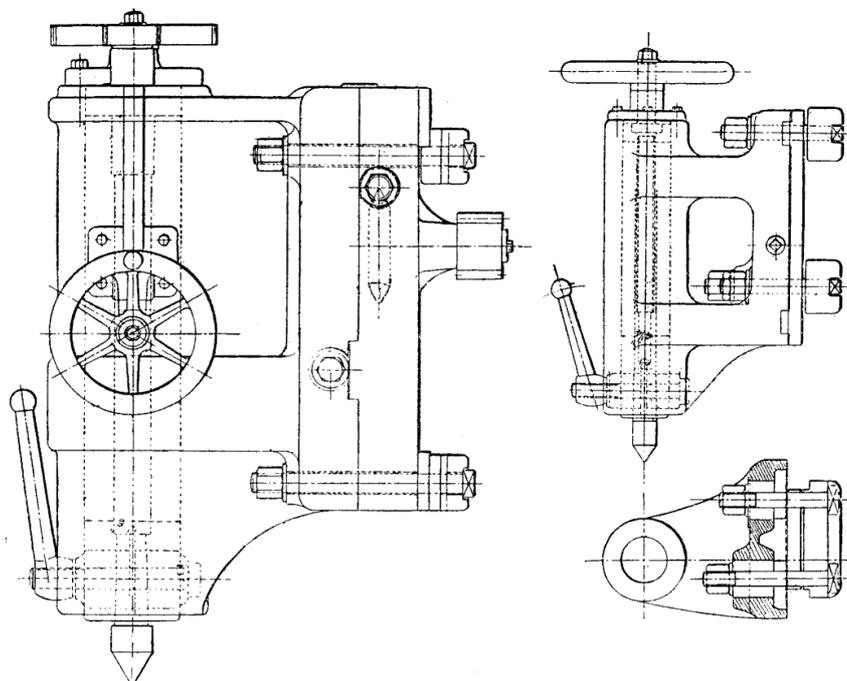


Fig. 3. — Contrepointe *Tangye*.

très étendue et robuste. Tel est le cas du harnais de tour à revolver *Herbert* représenté par la figure 6. Le cône fou A, entraîne deux pignons B et C, en prise avec ceux D et E, embrayables sur contre-arbre par les frictions intérieures F et G, commandées, du levier H, par secteur et crémaillère. Le contre-arbre attaque la broche par deux pignons, et lui imprime ainsi deux vitesses pour chacun des gradins du cône, lequel reçoit, de sa transmission, 3 vitesses, ce qui donne, en tout, 18 vitesses, par des mécanismes simples et très robustes. On remarquera, en outre, le grand diamètre du plus petit gradin de cône, de sorte que les trois vitesses données, en chaque série, par chacun de ces gradins, se suivent d'assez près. Ces vitesses qui

vont, en progression géométrique, de 18,5 à 307,5 tours par minute, permettent de tourner en toutes variétés d'outils des barres de 50 millimètres de diamètre et de

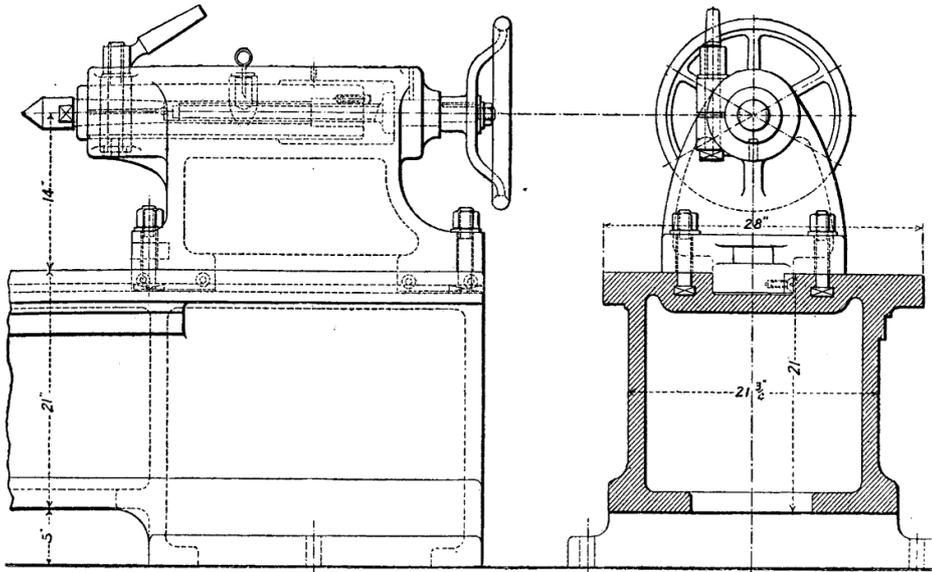


Fig. 4. — Contre pointe *Heterington*.

tarauler avec des filières d'acier ordinaire des vis de 50 millimètres. La vitesse de la courroie est, à toutes les vitesses de la broche, presque le double de celle des courroies

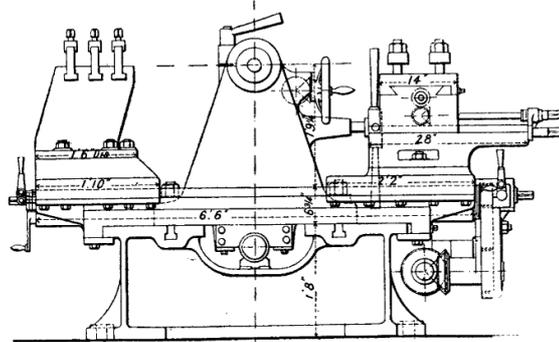


Fig. 5. — Tour *Smith et Grace*.

des tours de même grandeur et à outils ordinaires. En raison de son plus grand diamètre, et pour ne pas en augmenter démesurément le frottement, les portées de la

broche sont allongées et graissées avec un soin spécial par des graisseurs à siphons, comme il le faut d'ailleurs dans tous les tours à grande vitesse.

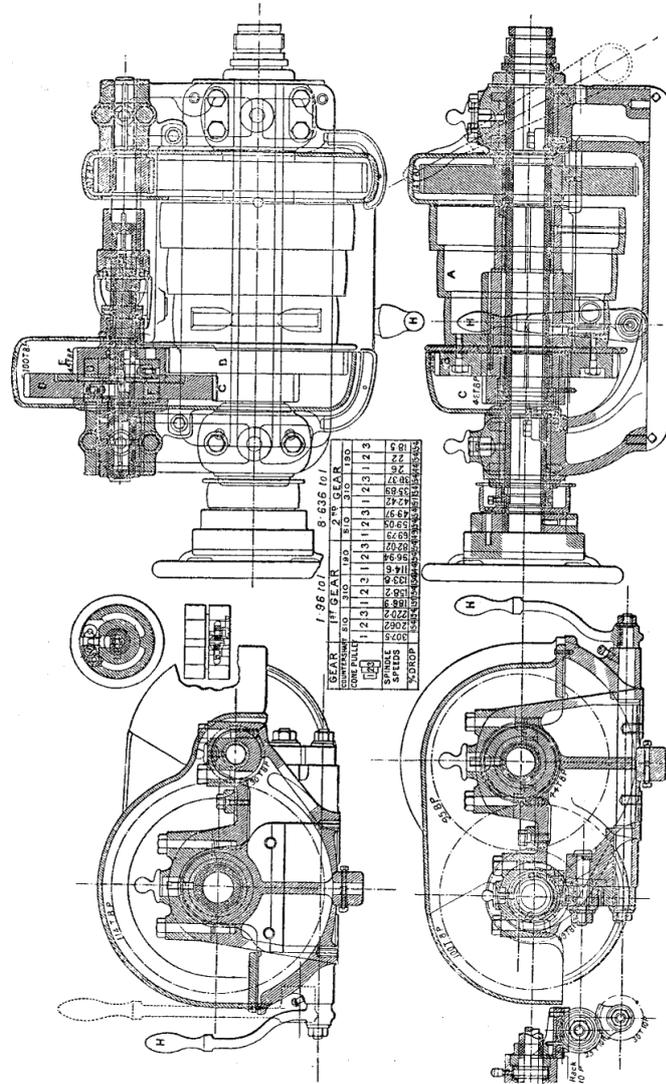


Fig. 6. — Pompe du tour à revolver Herbert.

On compte, en pratique anglaise, qu'il faut dépenser, pour commander une machine-outil, environ un cheval par 10000 pouces carrés, ou 64500 centimètres carrés,

de courroie passant, par minute, sur sa poulie, règle basée sur une tension de courroie d'environ 7 kilogrammes par centimètre de largeur de la courroie; mais ce n'est

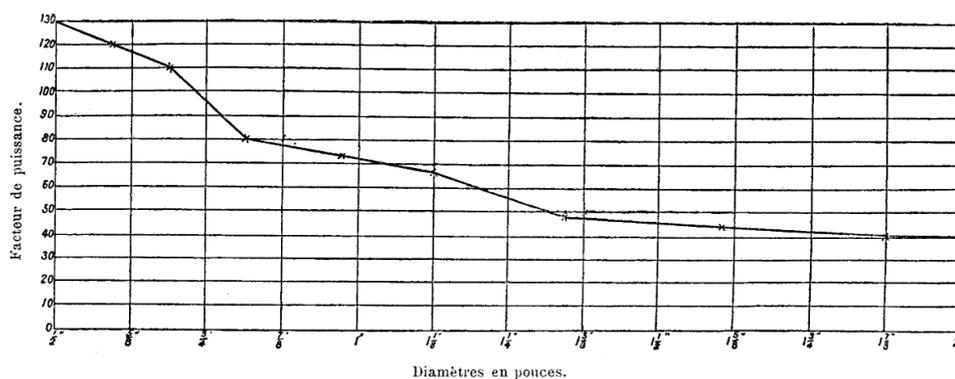


Fig. 7.

évidemment qu'une approximation empirique et grossière. On arriverait à une approximation plus rationnelle en tenant compte de la vitesse de coupe nécessaire pour obtenir

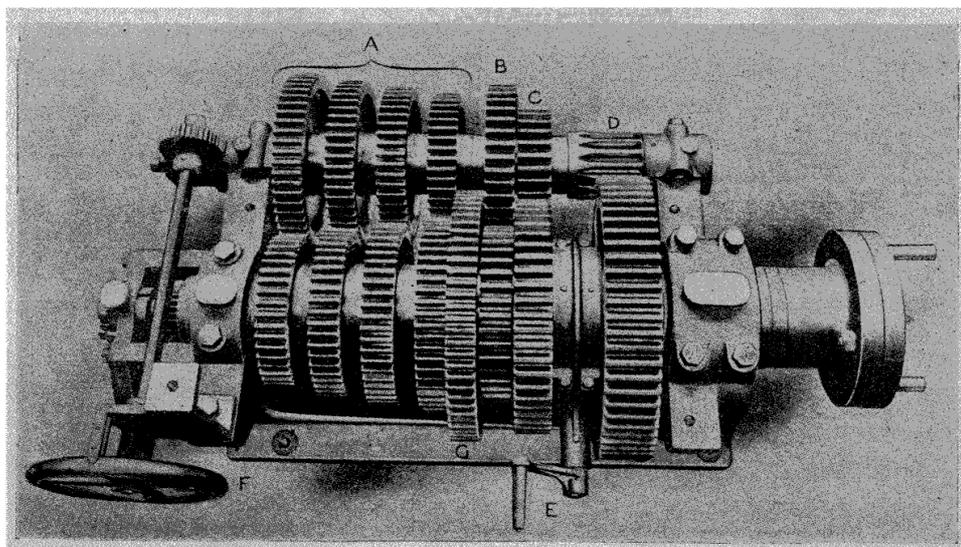


Fig. 8. — Harnais Helerington.

le meilleur débit d'un outil en un travail donné, soit par exemple, du « *facteur de puissance* » de M. Vernon, qui est pris égal au quotient de la surface de courroie passant par minute sur le cône du tour par la longueur de coupe débitée par minute. La

section de coupe que l'on peut enlever sur un diamètre donné et à une vitesse donnée est proportionnelle à ce facteur de puissance F , et, lorsque le tour est commandé directement par une dynamo, ce même facteur est donné par la formule $F = 25000 \text{ HP } l$ (H. P.) étant la puissance en chevaux de la dynamo et l la longueur de la coupe en centimètres par minute. On peut ainsi calculer des tableaux de ces valeurs pour différentes réductions de vitesses de la poupée, en fonction des diamètres des pièces à tourner et des vitesses des courroies ou de la broche, puis en traduire les résultats en courbes, dont (fig. 7) l'allure renseigne immédiatement sur la valeur du harnais, c'est-à-dire sur la facilité avec laquelle il s'adapte aux variations du travail

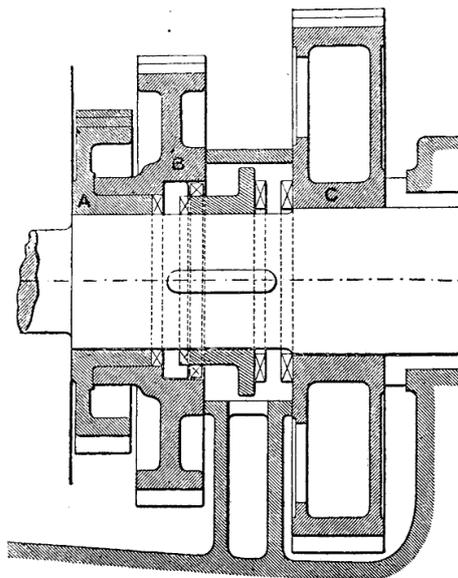


Fig. 9. — Harnais Heterington.

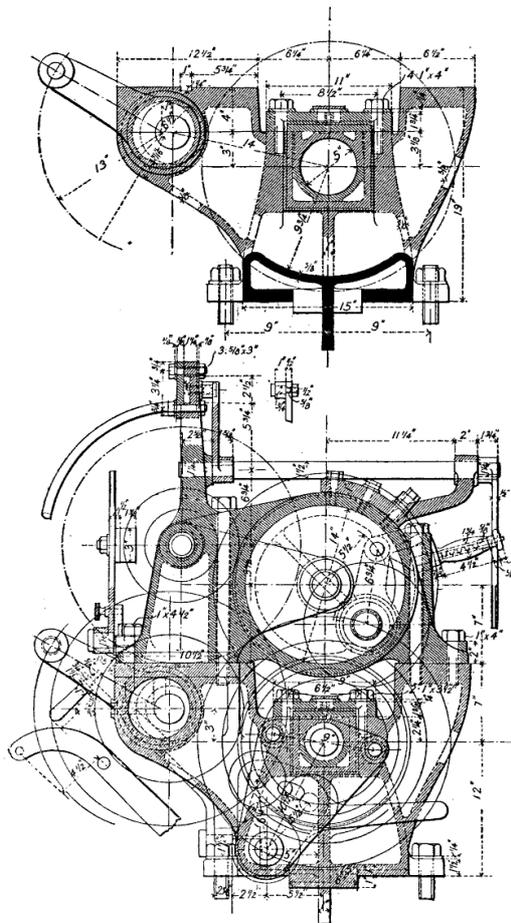


Fig. 10. — Harnais Hulse.

du tour. On voit, sur la courbe fig. 7, que F varie en sens inverse des diamètres tournés. La puissance du tour est limitée par la valeur minima de F . D'après ces tableaux la réduction 1,96 suffit largement pour toutes les vitesses de coupe comprises entre 40 et 161 pieds par minute c'est-à-dire pour tous les travaux à grandes vitesses; au-dessous de la vitesse de 40 pieds, il faudrait employer une autre réduction : de 8,63

et par cheval est presque indépendant des vitesses de coupe pratiques, et ne peut être déterminé exactement que par l'expérience.

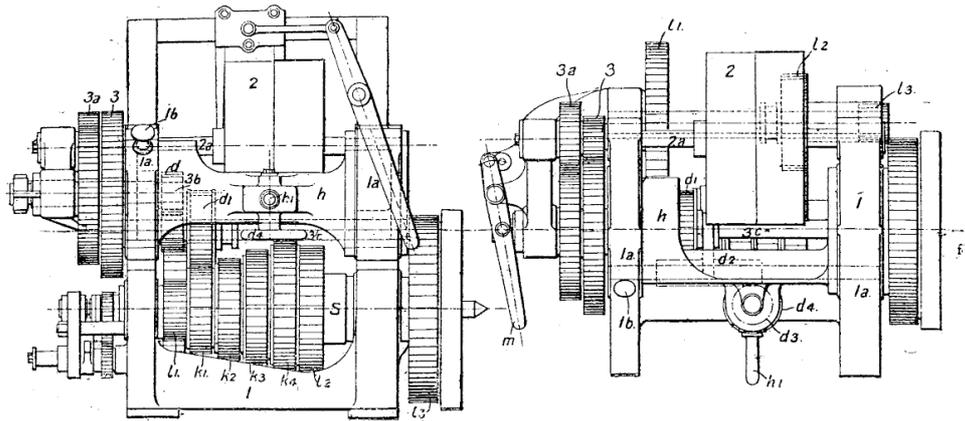


Fig. 12. — Harnais Hulse.

1, bâtis; 2, poulies folle et fixe 3 et 3_a pignons de 2_a commandant le contre-arbre 3b, relié par d₁ au contre-arbre 3c; d₁ pignon réglable sur 3c par le levier d₂ et le pignon de crémaillère d₃ à manette d₄; h, châssis tubulaire, à portées l_a, ajustable dans 1. par k₁ et l_b; k₁—k₄ pignons engrenables par d; l₁ l₂ l₃ deux doubles harnais; m, manette enclanchant 3 ou 3_a. — On obtient les 24 vitesses suivantes: 4. par 3. d₁ k₁... k₄, — 4 par 3_a d₁ k₁... k₄, — 4 par 3. d₁ k₁ k₂ k₃ l₁ l₂, — 4 par 3. d₁ k₁ k₂ k₃ l₁ l₃, — 4 par 3_a d₁ k₂ k₃ l₁ l₃.

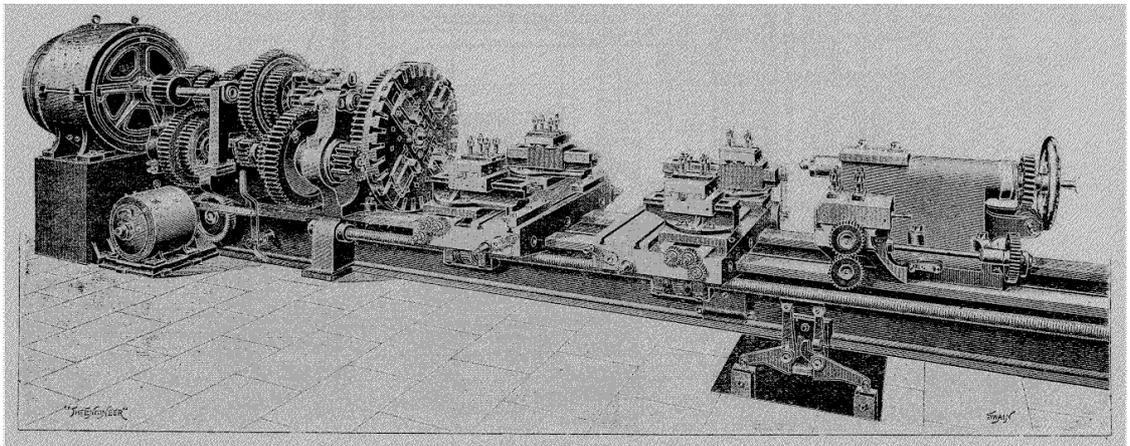


Fig. 13. — Tour de Hulse de 760 mm.

Le manchon de la broche du harnais de Heterington représenté par les figures 8 et 9 est commandé par le pignon G et porte 4 pignons en prise avec ceux A, embrayables

12 vitesses de D et de la broche pour une de G, que les poulies commandent par un train à deux vitesses, soit, en tout, 24 vitesses, en réductions variant de 3,42 à 128,4 par progression géométrique, et entre des vitesses de coupe allant jusqu'à 120 mètres par minute (2 mètres par seconde) sur un diamètre de 220 millimètres, vitesse probablement jamais utilisée. La vitesse la plus fréquente est d'environ 0^m,50 par seconde,

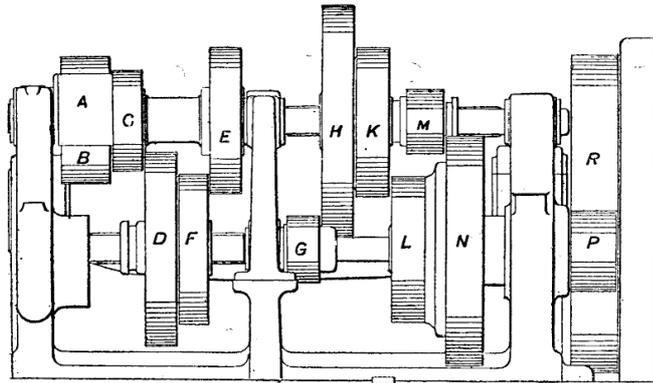


Fig. 16.

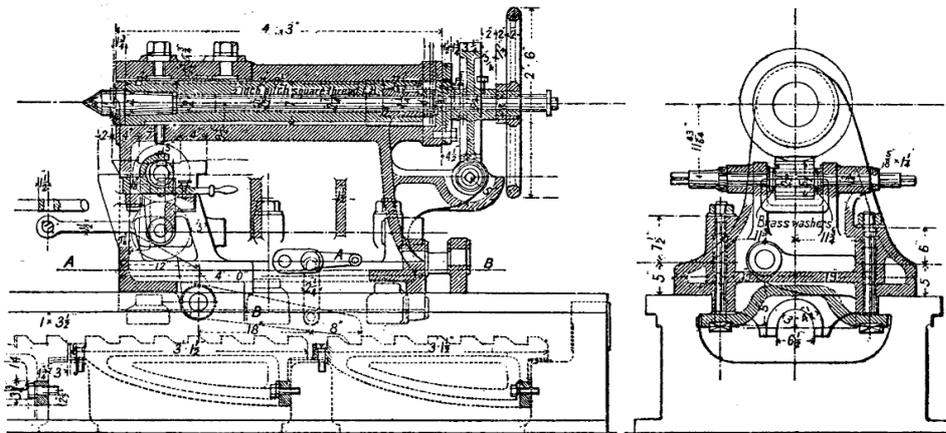


Fig. 17. — Contre pointe Hulse.

que l'on peut obtenir, par 14 variations du train du harnais, pour des diamètres de tournage compris entre 55 et 355 millimètres. Ces harnais se font avec des hauteurs de pointes de 250, 300, 335 et 405 millimètres, des broches de 125, 150, 180 et 200 millimètres de diamètre, et des pignons D en acier coulé. Dans ces tours de Heterington, l'épaisseur du banc est toujours de 1,5 fois la hauteur de pointes; 21 pouces (fig. 4) pour une hauteur de 14; ils sont très robustes et simples.

La maison Hulse a étudié un type de harnais susceptible de s'adapter aux anciens tours à marche lente. Ce harnais est représenté par les figures 10 et 11. Il peut se commander par deux poulies folle et fixe ou par un moteur, en train simple, double ou triple, avec 24 vitesses, dont 8 en double et 16 en triple train, sans aucun entraînement de roues inactives et bruyantes. Le fonctionnement de ce harnais est facile à suivre sur le schéma fig. 14.

L'arbre des poulies folle et fixe 2 porte deux pignons embrayables 3 et 3a, en prise avec ceux d'un premier contre-arbre 3b, monté dans un châssis *h*, à paliers *l a*, et porteur d'un pignon *d*, correspondant à celui d'un deuxième contre-arbre 3c, monté dans un palier tubulaire excentré dans *h*, et porteur, à rainure et languette, d'un pignon *d'*, engrenable avec l'un quelconque des pignons *k* de la broche, en glissant *d'* et en tournant *h*. On obtient ainsi 8 vitesses, triplées par le jeu des trains 1. Ces harnais se font pour des hauteurs de pointe de 250 à 460 millimètres.

Le tour de Hulse représenté par la figure 13 a 760 millimètres de hauteur de pointe; il est destiné au tournage des arbres coudés des machines marines; les dentures sont en anneaux d'acier frettés sur centres en fonte. Le tour est commandé par deux dynamos: une de 60 chevaux pour le harnais, et l'autre, de 10 chevaux, pour le mouvement rapide des chariots.

Le harnais est représenté en détail en fig. 14 et 15, puis en schéma en fig. 16. Le pignon moteur en cuir vert A commande les trois pignons B, C, E, fous et d'une seule pièce sur un arbre fixe. Les pignons D et F, que l'on peut engréner respectivement avec C et E, donnent deux vitesses à leur arbre et à la broche par GHMNPR, puis deux autres par LKMNPR...

Le graissage est très soigné: par anneau dans le palier médian de l'arbre inférieur, siphons dans les autres, et graisseurs centraux pour les butées de la broche.

Le banc a 18^m,13 de long × 1^m,15 × 530 de haut. La contre-pointe *a* (fig. 17) un

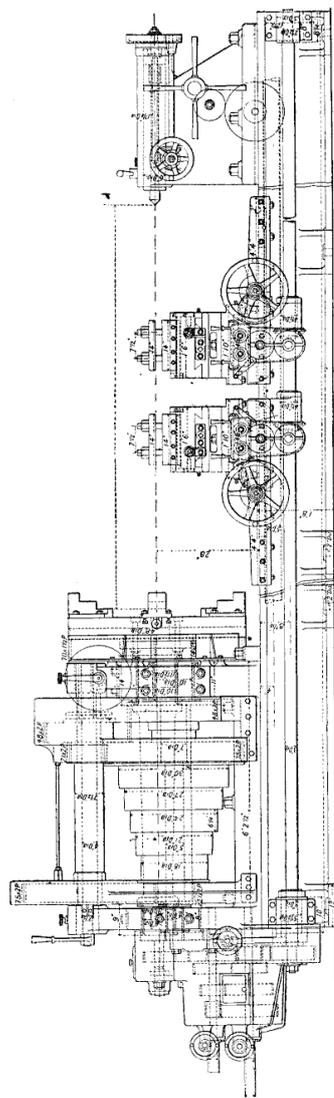


Fig. 18. — Tour Smith et Grace.

manchon de 180 de diamètre, avancé par écrou et vis sans fin, et porte un cliquet de

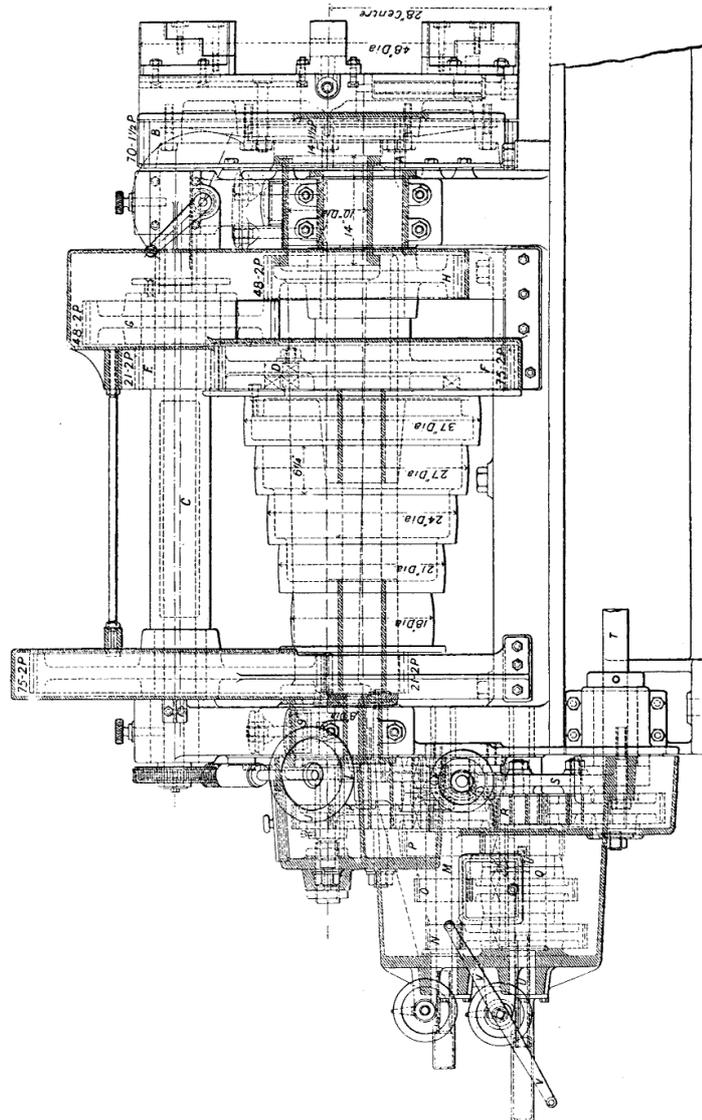


Fig. 18 Vis. — Harnais Smith et Gracé.

butée sur crémaillère B, commandé par un levier A. Cette poupée se remorque sur le banc en la reliant par une bielle au chariot d'arrière.

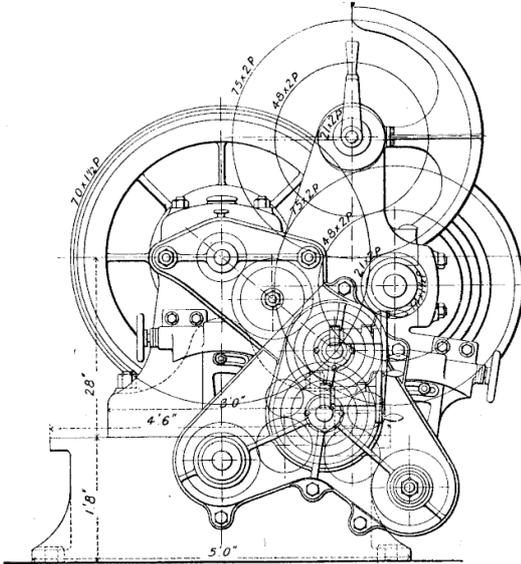


Fig. 19. — Harnais Smith et Grace.

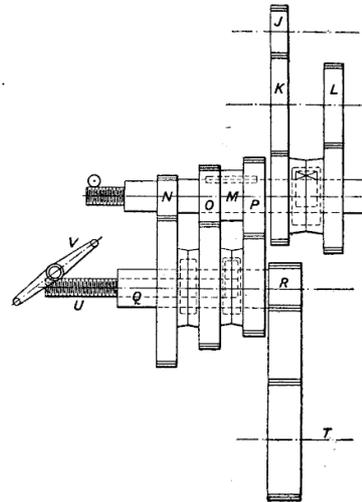


Fig. 20. — Harnais Smith et Grace.

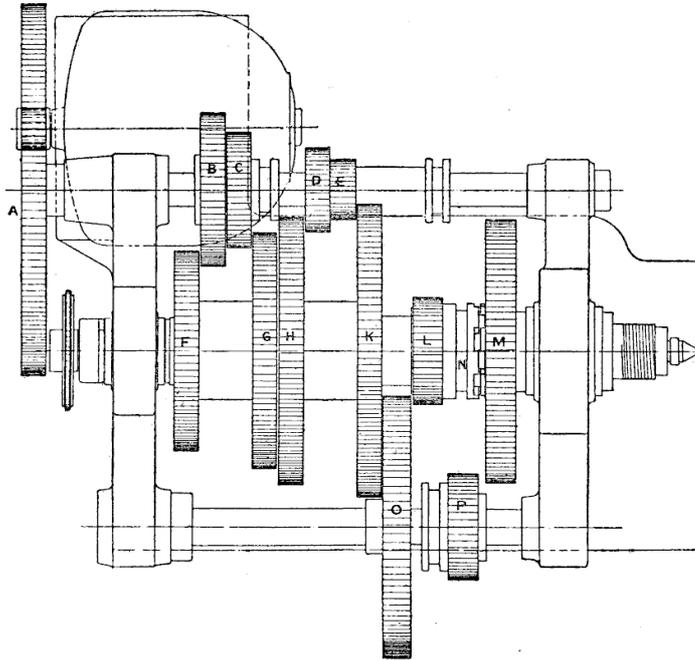


Fig. 21. — Harnais Buckton.

Chacun des chariots, accouplés ou indépendants, porte une glissière transversale à deux porte-outils compound, avec mouvements de coupe chariotage et de filetage commandés d'un arbre médian, dont le pignon rainuré engrène avec deux autres pignons faisant écrous sur des arbres fixés de chaque côté de l'arbre central. On obtient ainsi des avances par tour du plateau, ou serrages, variant de 0^{mm},8 à 63 millimètres et des filetages de 3 à 6 filets par pouce. Le rappel rapide des chariots se fait en commandant directement l'arbre central par une dynamo de 10 chevaux. Sur cha-

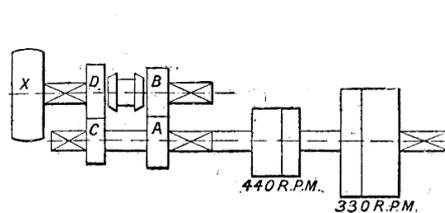


Fig. 22.

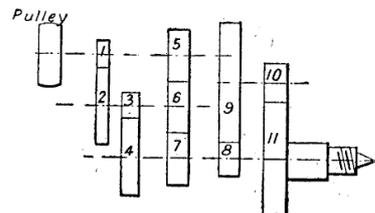


Fig. 23.

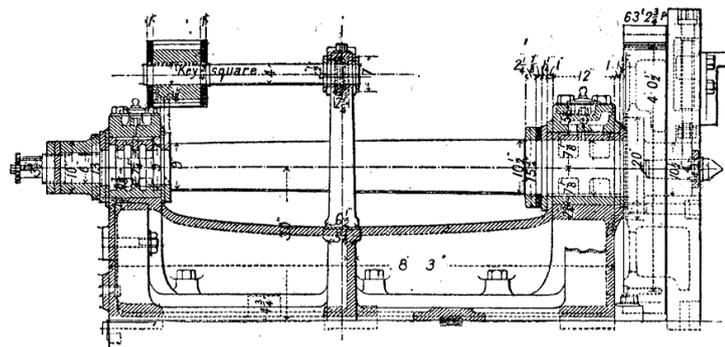


Fig. 24.

un des chariots, se trouve un mécanisme de commande des avances transversales permettant de tourner conique automatiquement.

On peut encore citer, parmi les harnais de tours rapides, ceux de *Smith et Coventry*, et de *Darling et Sellers*, et ceux de *Dean Smith et Grace*, de Keighley, dont les figures 18-20 représentent un type de 710 millimètres de hauteur de pointes. Le cône a 5 gradins de diamètres variant de 460 à 760 millimètres avec courroie de 150. Le contre-arbre excentré C, dont le calage est orienté, à l'arrière, par pignon et vis sans fin, porte deux pignons rainurés E et G, que l'on peut mettre en prise avec ceux F et H de la broche, à laquelle on peut ainsi imprimer 15 vitesses variant de 2 à 73 tours par minute. La portée de la broche, au plateau, sur bronze phosphoreux, a 250 × 350 de long. Le banc du tour est (fig. 5) en sections de 1^m,37 de large à 510 de haut, avec vis de chariotage de 130 millimètres de diamètre, à pas carré d'un pouce, supporte sur une

gouttière au centre du banc. La poupée contrepointe est solidement fixée au banc par un serrage latéral de 6 boulons courts pris dans les rainures du banc, de chaque côté de son axe.

La vis de chariotage est commandée, de la broche du cône, par un train JK...R (fig. 12-20) à six vitesses donnant des serrages de 3 à 18 coupes par pouce ($1^{mm},5$ à 8 millimètres). Les pignons solidaires K et L commandent deux pignons embrayables sur l'arbre M, dont les 3 pignons N,O et P sont en prise avec ceux Q, embrayables sur

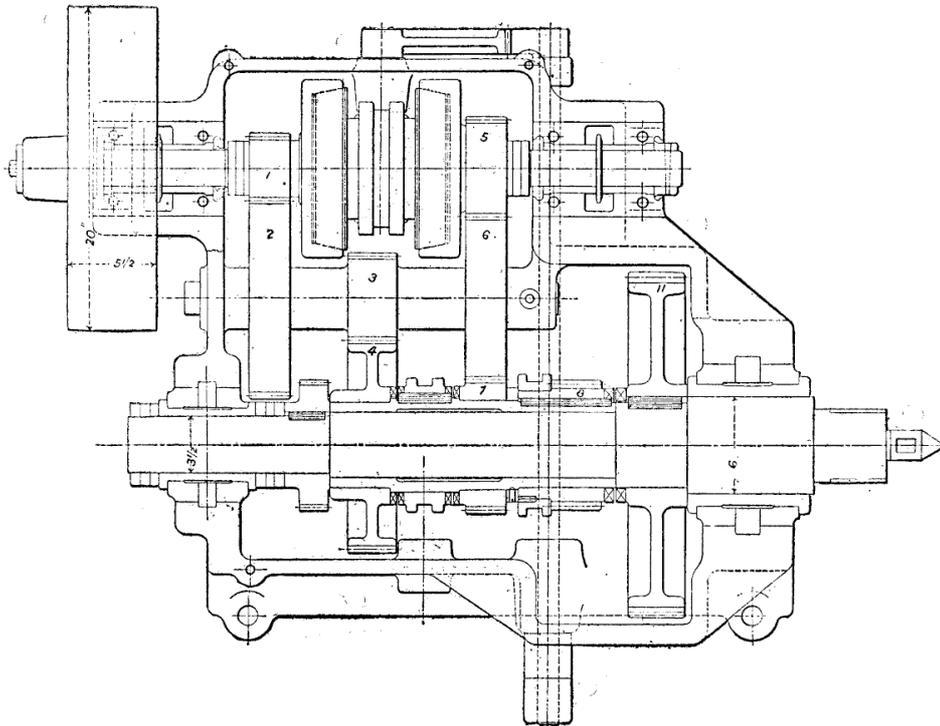


Fig. 25. — Harnais *Tanque*.

l'arbre du pignon R, en prise avec celui T de la vis de chariotage par l'intermédiaire d'un réversible S (fig. 18). Un second réversible commande indépendamment les avances transversales des chariots.

Les poupées des tours de *Josiah Buckton*, de Leeds, sont caractérisées par ceci qu'elles sont venues de fonte avec le banc du tour. La fig. 21 représente le harnais d'un de ces tours, à plateau de 610 millimètres de hauteur de pointe, commandé par une dynamo à deux vitesses, qui attaque par un pignon en cuir le pignon A, dont les paires de pignons rainurés BC et DE peuvent s'engrèner avec ceux EF et GH et K, embrayables en N avec la broche, à laquelle ils donnent ainsi 4 vitesses, et l'on dis-

pose, en outre, de 4 autres vitesses en débrayant N et en commandant la broche par LOPM, soit, en tout, 8 vitesses pour chacune de celles de la dynamo.

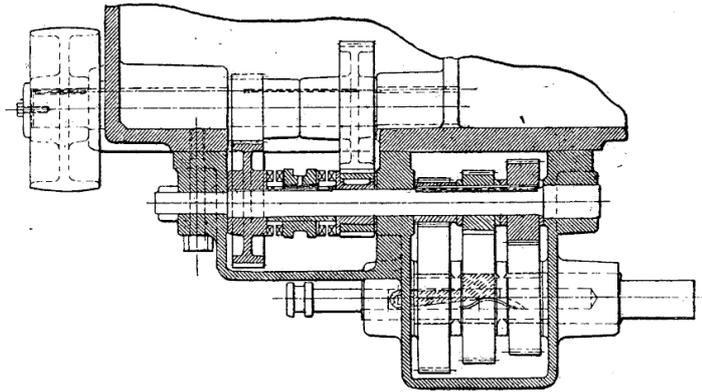


Fig. 26.

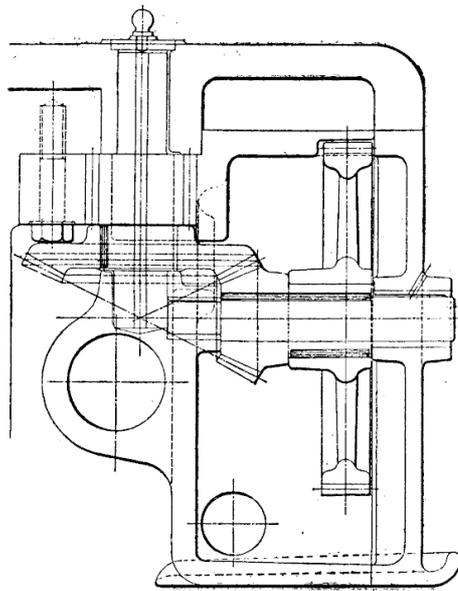


Fig. 27.

Les tours de 200 à 300 millimètres de pointe de la maison *Tangye* sont commandés par une transmission fig. 22, à deux paires de poulies folle et fixe, mar-

chant à 330 et 440 tours, et commandant la poulie, par AB ou CD, aux vitesses de 330 et 287, 440 et 382 tours, et cette poulie X, de 510 de diamètre, attaque par une courroie de 127 la poulie du train fig. 23, 24, 25 et 26 avec les réductions du tableau ci-dessous. Les roues 4 et 7 sont embrayées par griffes en raison de la grandeur de leur effort, les roues 1 et 5 s'embrayent par friction. Les pignons 9 et 10 sont sur un arbre excentré; quand on ne les emploie pas, 8 est embrayé avec 11, pour permettre les combinaisons A,B,C et D, et cet embrayage ne peut se faire qu'après

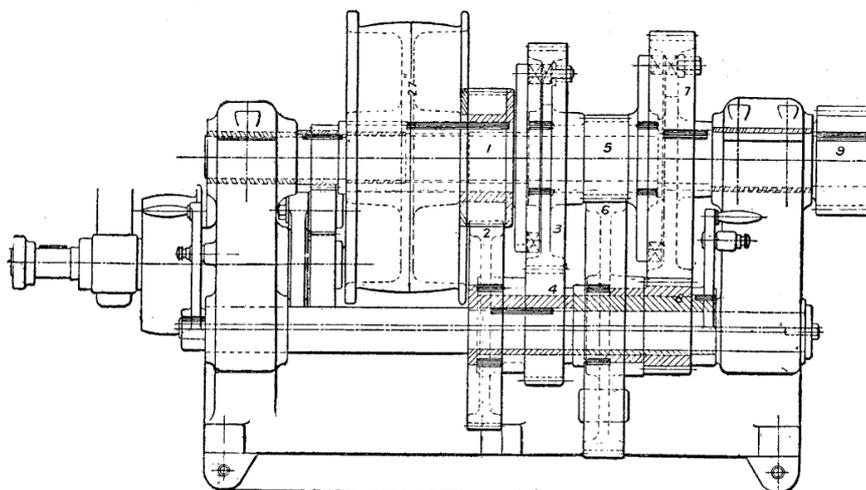


Fig. 28. — Harnais Tangye.

le débrayage de 9 et 10, et réciproquement. La portée de la broche, au plateau, a 150 × 180 de long.

Trains en jeu.	Réduction.	Vitesse de la poulie de transmission en tours par minute.			
		440	382	330	287
A 5.6.7	1,3	330	386	247	215
B 1.2.6.7	3,4	183	159	137	119
C 5.6.3.4	4,1	107	93	80	70
D 1.2.3.4	7,4	50	51	44	39
E 5.6.7.8.9.10.11	12,7	34,6	30	26	22,6
F 5.6.3.1.8.9.10.11	22,9	19,2	16,6	14,4	12,5
G 5.6.3.4.8.9.10.11	39,2	11,2	9,7	8,4	7,3
H 1.2.3.4.8.9.10.11	70,6	6,2	5,4	4,6	4

Les avances du chariot sont commandées par (fig. 26) un train à six vitesses et crémaillère et pignon (fig. 27), ce pignon roulant avec son axe très solidement guidé.

Les grands tours de Tangye, de 610 de pointe, sont commandés par le harnais fig. 28, avec le pignon 1 solidaire de la poulie. On le relie à 2-3 pour la combinaison A,

par un boulon; les roues 3 et 5 se relient de même à 7. Les roues 2-4 et 6-8 sont des excentriques. Pour la combinaison B, on débraye 3 et engrène 2 et 4 par leur excentrique; pour la combinaison C, on embraye 3 et débraye 7, 2 et 4, et on embraye 6-8. Pour D, on embraye 2, 4, 6 et 8. On peut ainsi, en commandant la poulie par une dynamo à vitesses variant entre 480 et 180 tours, obtenir les vitesses du tableau ci-dessous.

Trains en jeu.	Réduction.	
A 9.10	4,5	108/40
B 1.2.4.3.9.10	13 3/4	34,8/13
C 5.6.8.7.9.10	41,85	11,4/4,3
D 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10	128	3,7/1,4

Le harnais de *Lang* commande le contre-arbre par un jeu de poulies extensibles A et B, que des cames C et D, actionnées par le renvoi E, déplacent de manière que A se ferme quand B s'ouvre et le contre-arbre que B entraîne attaque la broche par un

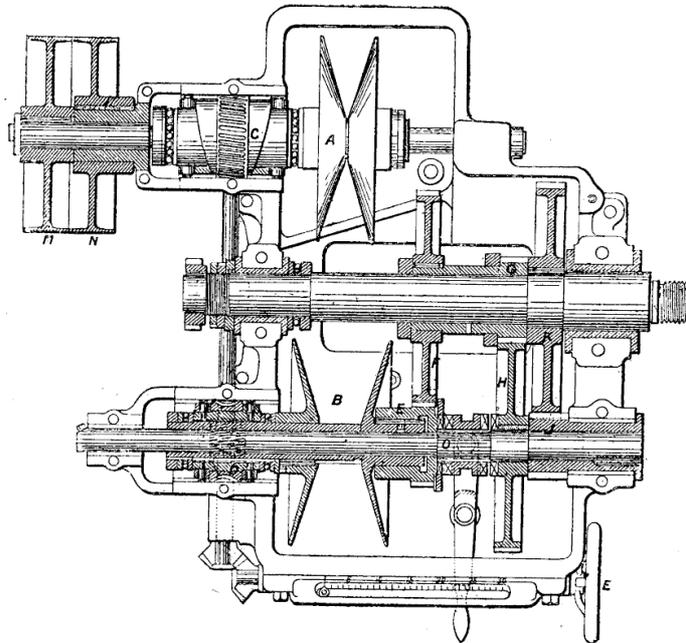


Fig. 29. — Harnais *Lang*.

train à deux vitesses : JK ou EFGHJK, suivant la position de l'embrayage O. L'arbre de A est commandé par les poulies folle et fixe M et N. Les courroies sont en coton armé de barrettes en bois. Le train à grande vitesse permet de marcher à la vitesse de coupe constante de 150 millimètres par seconde sur tous les diamètres entre 12 et 115 millimètres, et le train à petite vitesse donne des vitesses de coupe variant de 2 à 17 centimètres par seconde.

LES TURBINES POUR BASSES CHUTES, d'après *M. A. Steiger* (1).

Les hautes chutes sont généralement d'un débit très variable, impossible à régulariser par des réserves en raison de sa grandeur; le prix des turbines est d'autant plus élevé, à puissance égale, que la chute est moins haute, mais, d'autre part, la supériorité de leur rendement sur celui des roues est d'autant plus grande que la chute est moins haute.

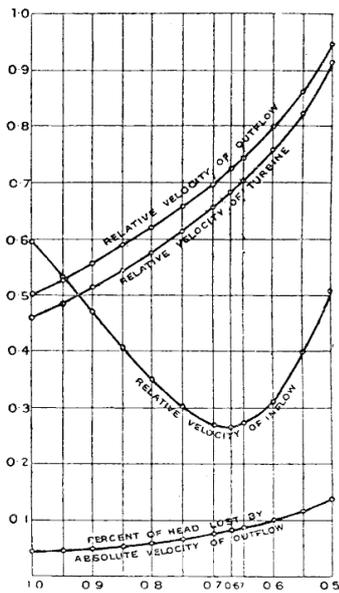


Fig. 1, donnant, pour les degrés de réaction, portés en abscisses, les vitesses relatives de sortie, de rotation d'entrée et la perte de charge en 0/0 de la vitesse absolue d'entrée.

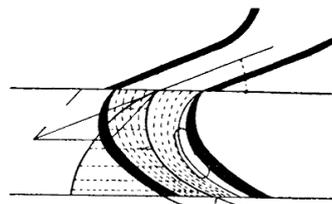


Fig. 2. — Trajectoire absolue de l'eau dans les turbines à impulsion.

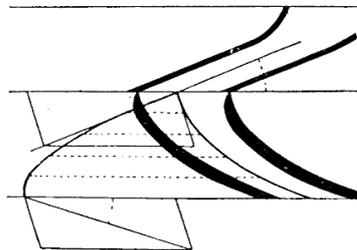


Fig. 3. — Trajectoire absolue de l'eau dans les turbines à réaction.

La variabilité des basses chutes, en hauteur, en débit ou à la fois en débit et en hauteur, rend difficile l'installation de ces turbines de manière à satisfaire à la condition d'une constance dans l'excellence de leur rendement. Aucun type de turbine ne peut satisfaire, en principe, à toutes les circonstances des basses chutes au milieu desquelles il faut souvent répondre à d'autres conditions que celle d'un bon rendement moyen, telles qu'à de grandes vitesses et à des réglages rapides, maintenant cette vitesse invariable malgré les variations de la chute.

(1) *Institution of civil engineers*, London, 16 février 1904.
Tome 106. — 2^e semestre. — Novembre 1904.

Les turbines se divisent en deux classes à réaction et à impulsion (1), ces dernières

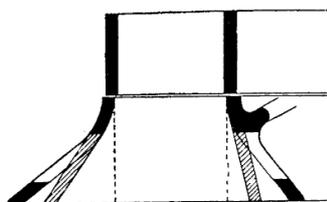


Fig. 4. — Déviation dans les turbines de Haendel et Girard.

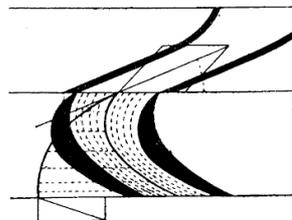


Fig. 5. — Aubes des turbines d'impulsion Haendel.

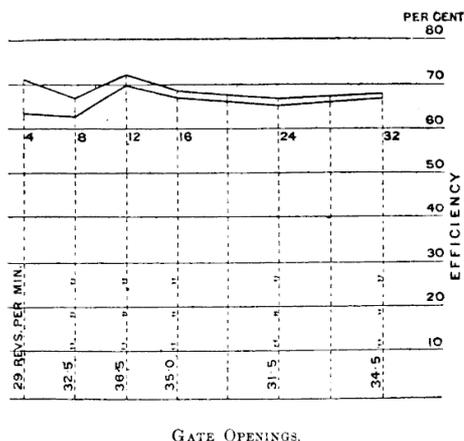


Fig. 6. — Rendement hydraulique et total de la turbine Haendel avec différentes ouvertures du vannage.

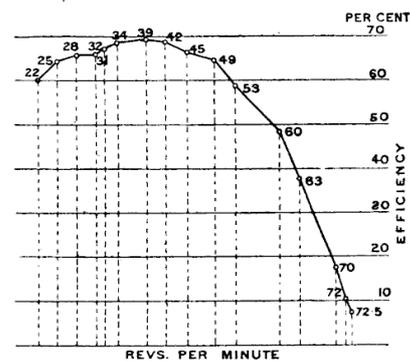


Fig. 7. — Rendement des turbines à différentes vitesses de rotation.

sont considérées, en général, comme bonnes pour les hautes chutes, et les autres comme mieux adaptées aux basses chutes, mais, en fait, les turbines à réaction s'em-

(1) Les turbines sont dites avec ou sans réaction suivant que la pression de l'eau agit sur la roue concurremment ou non avec la force vive de l'eau, ou que la vitesse v_0 , d'entrée de l'eau dans la roue est inférieure ou égale à $2gh$. Les turbines d'impulsion sont caractérisées parce que la pression p , à l'entrée de la roue, est égale à celle p' à la sortie. Si p est $> p'$, la turbine est à réaction. Son degré de réaction est donné par le rapport $\frac{p-p'}{p}$, P étant la pression statique due à la hauteur h de la chute, et l'on a $\frac{p-p'}{p} = 1 - \frac{v_0^2}{2gh}$. Ce degré est, en général, de 0,50, mais il atteint jusqu'à 0,70. Les turbines à injection partielle, qui fonctionnent à l'air libre, sont toujours à impulsion; les turbines à injection totale sont presque toujours à réaction, avec leurs canaux complètement remplis d'eau ou en veine moulée. (G. R.)

ploient pour des chutes ayant jusqu'à 100 mètres de haut, et l'on peut employer avantageusement les turbines à impulsion pour les basses chutes.

Le diagramme (fig. 1) donne les vitesses relatives d'entrée et de sortie de l'eau, les vitesses de rotation de la turbine et les pertes de charges inutilisées pour différents degrés de réaction, portés en abscisses. La vitesse de la turbine et la vitesse relative de sortie, ainsi que la perte de charge due à la vitesse relative de sortie augmentent



Fig. 8. — Aubes diagonales dans les turbines à impulsion.

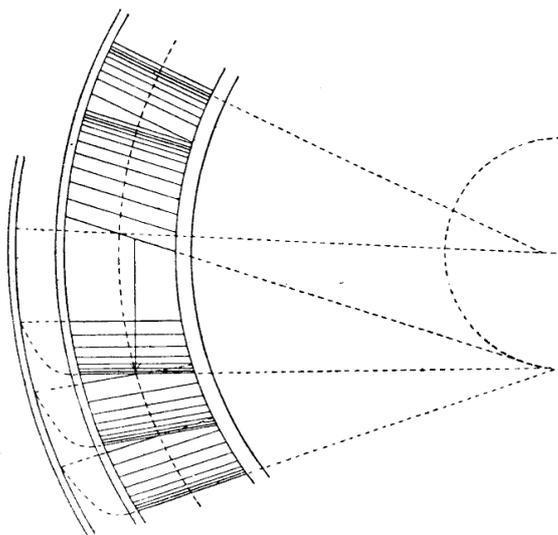


Fig. 9. — Aubes diagonales des turbines à impulsion.

avec le degré de réaction; la vitesse relative d'entrée baisse jusqu'au degré de 0,70 environ, puis remonte, de sorte qu'il n'y a pas intérêt à dépasser ce degré, puisque l'augmentation de la vitesse de la turbine est, au delà, compensée par une diminution du rendement. Cette diminution provient non seulement de l'accroissement de la vitesse relative de sortie, mais aussi de celui du volume d'eau qui fuit au travers du joint entre la roue et les directrices.

Les figures 2 et 3 donnent, avec une même inclinaison des directrices, le tracé des aubes de la roue d'une turbine à impulsion pure et d'une turbine à degré de réaction

0,5; elles indiquent clairement la nécessité pratique de limiter la réaction aux environs de ce degré. L'avantage est tout entier en faveur des types à réaction lorsqu'il faut, à tout prix, une grande vitesse de rotation de la turbine, mais cette vitesse est

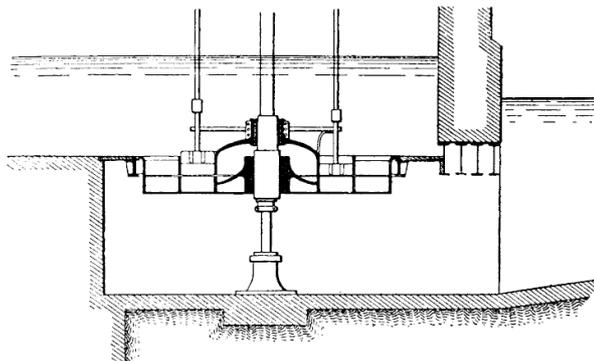


Fig. 10. — Turbine Jouval double.

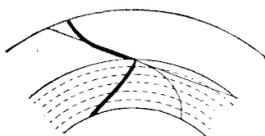


Fig. 11. — Turbine radiale centripète.

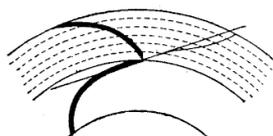


Fig. 12. — Turbine centrifuge.



Fig. 13. — Turbine parallèle.

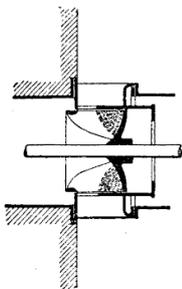


Fig. 14. — Vannage cylindrique axial des turbines radiales.

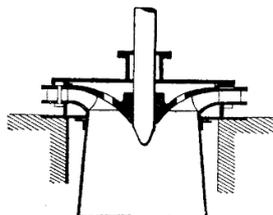


Fig. 15. — Turbine centripète.

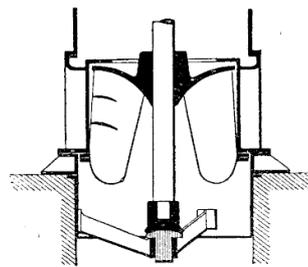


Fig. 16. — Turbine mixte.

limitée par la nécessité de la continuité de l'écoulement, indispensable à la marche en réaction. Les Américains, avec leurs chutes plus régulières et abondantes, ont développé principalement les types à réaction, sans grand souci du rendement en aubage

réduit, tandis qu'en Europe, avec des chutes plus variables, on s'est vu forcé de perfectionner le plus possible les types à impulsion.

La roue *Poncelet*, où l'eau entre dans les aubes avec la vitesse due à toute la hauteur h de la chute, et sans choc, peut être considérée comme une turbine à impulsion

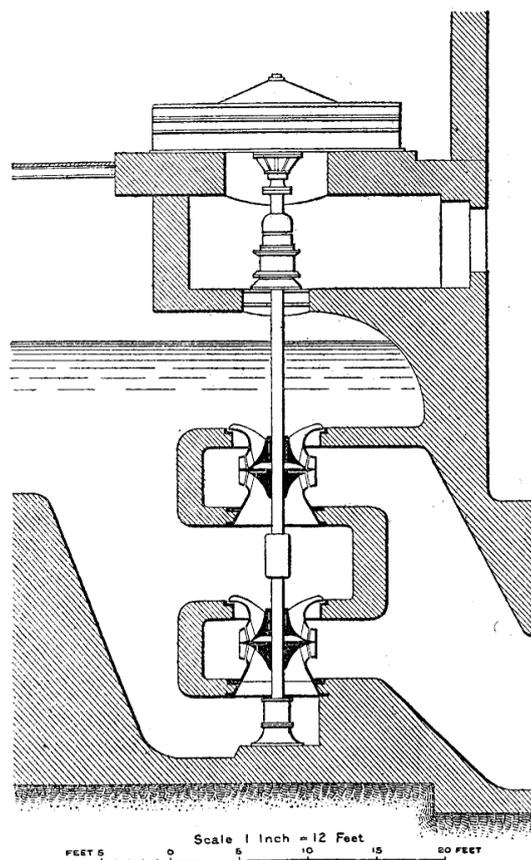


Fig. 17. — Turbine centrifuge multiple de Chèvres.

à faible vitesse de rotation. Son rendement atteint 70 p. 100 ; elle constitue le meilleur des moteurs pour des chutes de moins de $0^m,60$; et, pour les cas où l'établissement des fondations d'une turbine serait particulièrement difficile, *Girard* appliqua le principe de cette roue aux véritables turbines en y ajoutant celui de la *libre déviation* (1)

(1) Ce principe consiste à disposer les canaux distributeurs et récepteurs de la turbine de manière que l'eau s'y meuve sans tourbillons comme dans un tube continu qu'elle remplirait complètement, ou comme dans un canal à l'air libre. Le principal obstacle à son application est la discontinuité

avec un angle de sortie très faible, de manière à réduire au minimum la perte de charge. Il laissait l'air entrer dans les aubes de manière à les empêcher de se remplir entièrement d'eau. L'action de l'eau sur chacune des aubes est ainsi rendue complète-

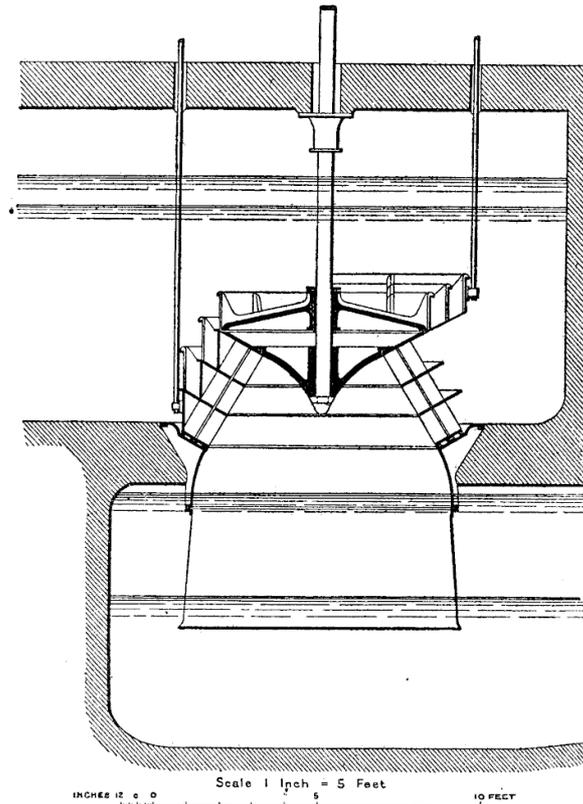


Fig. 18. — Turbine conique Escher Wyss.

ment indépendante de celle sur les autres aubes ; le rendement hydraulique est constant quelles que soient les variations de l'aubage.

Mais ces turbines à libre déviation ne doivent pas être submergées, et c'est pour

formée, dans le trajet que l'eau doit suivre pour traverser la turbine, par l'intervalle entre les directrices et les aubes de la roue, car il faudrait, pour rendre l'écoulement continu dans ces conditions, que l'eau, entrant dans les canaux des aubes sans vitesse relative, en sortit avec une vitesse égale et opposée à celle de leurs extrémités. Il est clair, en effet, que l'eau motrice n'exercerait pas de pression effective sur le joint d'un distributeur d'une turbine avec sa roue si elle y débouchait tangentiellement sur des aubes animées de sa propre vitesse dans lesquelles elle serait, suivant l'expression de Girard, « embarquée à la course ». (G. R.)

cela que Girard leur appliqua l'*hydropneumatisation*, dont le principe consiste à renfermer la turbine dans une sorte de cloche où on détermine une pression d'air telle que le bas de la roue affleure, sans y pénétrer, le niveau de l'eau d'aval. La turbine n'est, ainsi, jamais noyée ; elle marche comme à l'air libre, en suivant l'étiage du bief d'aval, de manière à toujours en affleurer le niveau. Néanmoins, cette disposition est coûteuse et compliquée, et l'augmentation qui en résulte pour le rendement hydraulique est compensée par le travail que nécessite la compression de l'air. Il vaut mieux,

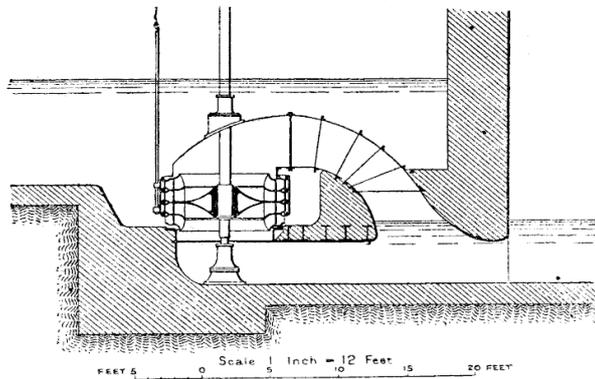


Fig. 19. — Turbine de Rheinfelden.

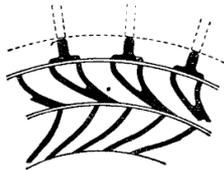


Fig. 20. — Vannage tournant de la turbine fig. 18.



Fig. 21.

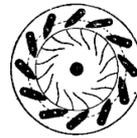


Fig. 22. — Turbine centripète Francis.

comme l'ont fait *Girard et Haenel*, faire que l'eau remplisse (fig. 5) entièrement les canaux, de manière que la contre-pression de l'eau d'aval ne nuise en rien au rendement. Cette turbine, que l'on peut considérer comme intermédiaire entre celles à impulsion et à réaction, constitue un excellent moteur pour les basses chutes à débit variable et de hauteur presque constante, condition essentielle, et que l'on oublie parfois dans les applications de ces roues.

Ces turbines Girard-Haenel peuvent marcher noyées, même en vannage réduit, avec un rendement satisfaisant, lorsqu'elles tournent à la vitesse convenable, comme le montre le graphique fig. 6, dont la courbe inférieure donne, pour les ouvertures de vannage de 4 à 32 et pour des vitesses de 29 à 35 tours par minute, le rendement total d'une turbine de ce type, tandis que la courbe supérieure donne le rendement hydraulique. La différence de ces deux rendements donne la perte par le frottement

du pivot, d'autant plus considérable relativement que la puissance de la turbine diminue. Ces turbines sont d'une vitesse plus difficilement régulière que les turbines à réaction; en très faibles chutes, leur rendement baisse rapidement avec la vitesse de la turbine, comme le montre le diagramme fig. 7.

Dans les turbines du type *parallèle ou axial*, que l'eau traverse parallèlement à l'axe de rotation, le rapport de la vitesse d'entrée à la vitesse de rotation n'est ce qu'il devrait être partout qu'en une seule circonférence de la largeur radiale des aubes, et,

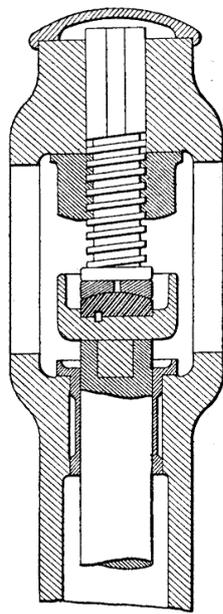


Fig. 23. — Crapaudine renversée Fontaine.

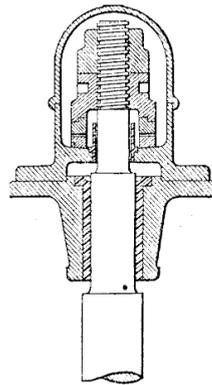


Fig. 24.

pour réduire au minimum les pertes par chocs de l'eau et par le joint entre les aubes directrices et réceptrices, la largeur radiale des aubes doit (fig. 8) être petite par rapport au diamètre de la turbine, ne pas dépasser 1 p. 10. On peut maintenir les angles d'entrée et de sortie des aubes constants dans toute leur largeur radiale en ne disposant radialement que le bord supérieur des directrices; les bords supérieurs des réceptrices prolongées sont alors tangents à un cercle concentrique à la roue et (fig. 9) d'un diamètre égal aux 0,3 du diamètre moyen de la turbine. L'eau, en sortant des directrices, attaque (fig. 8) les réceptrices sous un angle moindre que 90° et y suit un cours plus naturel qu'avec les aubes en hélice ordinaires des turbines à impulsion, qui tendent à rejeter l'eau à l'extérieur avec une perte d'effet utile. Cette action centrifuge se trouve ainsi compensée, et l'on évite la perte par le joint. C'est l'un des perfectionnements les plus importants apportés aux turbines à impulsion.

Les considérations qui précèdent suffisent pour indiquer les quelques cas où les turbines à impulsion seraient préférables, avec les basses chutes, aux turbines à réaction ; ces dernières ont supplanté presque partout les turbines à impulsion, surtout depuis que l'on sait en obtenir un bon rendement à vannage réduit.

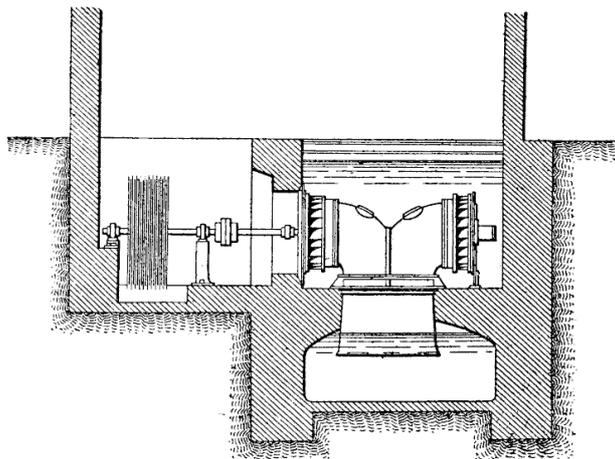


Fig. 25. — Turbine double horizontale.

La turbine radiale Fourneyron a été presque partout remplacée, pour les basses chutes variables, par la turbine parallèle ou axiale Jonval (fig. 10) que l'on peut diviser en plusieurs couronnes concentriques, représentant chacune une turbine complète, dont l'extérieure sert en travail maximum et l'intérieur en travail minimum, tandis qu'on peut joindre son action à celle de la couronne extérieure pour obtenir la puissance maxima en basses eaux, et ce, toujours sensiblement à la même vitesse. Chacune de ces couronnes se règle par un vannage indépendant, en ouvrant plus ou moins de canaux des directrices, ce qui constitue le meilleur mode de réglage pour les turbines parallèles. Aux eaux de Zurich, on a installé une de ces turbines divisée en 3 couronnes d'aubes réceptrices, dont l'extérieure débite 6 300 mètres cubes par minute, correspondant à une puissance de 90 chevaux sous la chute maxima de 3^m,20 ; l'ensemble des couronnes extérieure et moyenne débite 8 400 mètres, avec la même puissance sous une chute de 2^m,35, et les trois couronnes ensemble la donnent sous la chute minima de 1^m,45. Avec la couronne extérieure, en pleine puissance et à la vitesse normale de 25 tours par minute, le rendement est de 74 p. 100 environ ; avec la couronne extérieure et du milieu, sous une chute de 2^m,10 le rendement moyen est de 75,4 p. 100, et il s'élève à 80,7 p. 100 avec les 3 couronnes.

Une autre de ces turbines, installée en Angleterre par l'auteur, a une couronne extérieure de 3^m,38, calculée pour développer 40 chevaux sous une chute de 0^m,90 à 14 tours par minute, et la même puissance, en lui adjoignant la couronne intérieure, sous une chute de 0^m,60. La vitesse circonférentielle au diamètre moyen de la cou-

ronne extérieure est de $2^m,49$ par seconde, soit de $0,592$ gh. Pour $h=0^m,90$, le diamètre moyen des deux couronnes est de $1^m,67$ et la vitesse de $2^m,07$ par seconde ou de $0,612$ gh, pour $h=0^m,60$, de sorte que la différence des deux coefficients de réduction : $0,59$ et $0,61$, est pratiquement insignifiante. La couronne intérieure seule est à vannage réglable suivant la hauteur de la chute en découvrant plus ou moins de ses canaux directeurs. En temps de crue, la turbine est souvent noyée de $1^m,75$ sous le bief d'aval sans inconvénient, et elle arrive à faire ses 40 chevaux même avec une chute de $0^m,51$.

Les turbines *radiales* présentent les avantages de ne pas transmettre la pression de l'eau à la crapaudine, d'éviter les pertes dues aux différences angulaires dans les turbines parallèles et de tourner plus vite à chute égale; ces turbines peuvent être (fig. 11, 12 et 15) *centrifuges* ou *centripètes*. Dans les centrifuges (fig. 12) la trajectoire de l'eau s'écarte peu d'une droite en raison de ce que la vitesse circonférentielle augmente vers la sortie de l'eau, et cette sortie se fait avec une vitesse absolue et une perte d'énergie plus considérables que dans les turbines centripètes de 7 p. 100 au moins au lieu de 6 p. 100, puis de 3 p. 100 seulement dans les turbines parallèles.

Les turbines centrifuges sont donc, en général, inadmissibles pour les faibles chutes. Le cas des turbines centrifuges de Chèvres est exceptionnel. Il s'agissait de remplacer, avec une chute variant de $4^m,27$ à $8^m,10$, des turbines faisant 80 tours par minute par, pour économiser les frais d'installation, des turbines marchant à 120 tours, vitesse qui imposa l'emploi de turbines centrifuges. Ces turbines sont (fig. 17) au nombre de 4, enfilées sur un même arbre par groupes de 2, recevant leur eau l'un de haut en bas et l'autre de bas en haut.

Les turbines centripètes, dont on remarquait la prédominance à l'exposition de 1900, sont remarquables par leurs grandes vitesses et la facilité de leur réglage, conditions essentielles pour la commande des dynamos; leur rendement est, d'autre part, très élevé.

Dans les turbines *mixtes* l'eau qui (fig. 16) pénètre dans les aubes en centripète, en sort parallèlement à l'axe de la turbine ou en parallèle (fig. 16) de sorte que l'on peut réduire le diamètre de la roue et augmenter sa vitesse. Elles présentent les mêmes inconvénients que les turbines entièrement axiales, sans les avantages, mais leurs défauts sont compensés, en pratique, par leur plus grande vitesse. Les aubes vont presque au centre de la turbine, et l'eau s'y détourne vers l'axe au milieu à peu près des aubes. L'eau entraînée dans la rotation des aubes y prend une force centrifuge nuisible au rendement, mais qui agit comme régulatrice du débit de la turbine, qu'elle réduit à mesure que la vitesse de rotation augmente.

Dans les turbines *coniques* d'Escher Wyss (fig. 18) la direction de l'écoulement de l'eau est inclinée sur l'axe de la turbine et sans variations, à l'inverse de ce qui se passe dans les turbines mixtes; elles peuvent se diviser en plusieurs couronnes de diamètres différents, comme les turbines parallèles, de manière à se prêter aux variations de la chute et du travail. Tel est le cas des turbines de Jonage, de 1 250 chevaux avec une chute variant de 8 à 12 mètres. Elles peuvent, comme toutes les turbines à réaction, se placer au-dessus du niveau d'aval, avec un tube de succion qui en augmente le rendement en diminuant la vitesse de sortie.

Le *vannage* des turbines radiales se fait, en général, par des obturateurs cylindriques intérieurs (fig. 14) ou extérieurs (fig. 19). Dans le type fig. 14, le réglage se fait par un seul vannage étranglant simultanément toutes les entrées, avec un très mauvais rendement; en figure 19, l'obturateur est divisé en 4 compartiments qui se

ferment successivement sans étrangler ceux qui restent en activité. Dans la turbine Hercule, le vannage est entre la roue et les directrices, et les canaux de la roue sont subdivisés, ce qui diminue les étranglements (1). Les vannages tournants (fig. 20) sur l'anneau des directrices, présentent les mêmes inconvénients de diffusion et d'étranglement de l'arrivée d'eau, mais moindres si on les place entre les directrices et la roue. Lorsqu'on tourne ce vannage, on change forcément le rapport entre les sections d'entrée des directrices et des réceptrices et, par conséquent, le degré de réaction (fig. 21). Dans les turbines centripètes de Francis (fig. 22) (2) le vannage se fait par des palettes articulées, dont la rotation change ainsi les angles d'entrée, en même temps que le degré de réaction. Ce degré diminue comme la section d'entrée, et la vitesse d'entrée dans les réceptrices se rapproche alors de plus en plus de la vitesse tangentielle de ces réceptrices; les pertes par choc de l'eau diminuent, et l'on peut marcher avec vannage réduit au quart avec des rendements allant jusqu'à 70 pour 100.

Bien que le réglage par vannage partiellement fermé soit souvent d'un mauvais rendement, il est parfois nécessaire de l'accepter, comme dans certaines installations d'électricité, où il faut, à tout prix, agir très vivement sur la vitesse. A Chèvres, le vannage doit pouvoir se fermer entièrement en 8 secondes, et l'on y est arrivé par un vannage cylindrique sans tenir compte du mauvais rendement en vannage partiel. D'autre part, ces vannages tournants sont sujets aux avaries par les objets entraînés dans l'eau.

Dans les basses chutes, on divise souvent leur débit en plusieurs turbines de puissances différentes, de manière à pouvoir utiliser les faibles débits des sécheresses; mais il est rare que ce débit ne puisse être également bien utilisé par une grande turbine en vannage réduit et d'installation plus économique que les turbines multiples. Le montage de plusieurs turbines sur un seul arbre permet de marcher à plus grandes vitesses, comme à Chèvres (fig. 19).

Dans ces turbines, l'arbre, très chargé, doit avoir sa crapaudine parfaitement accessible, hors de l'eau, comme en fig. 23 et 24, avec grain plongé dans un bain d'huile en libre circulation. En fig. 24, l'arbre est suspendu à un écrou de réglage qui porte sur le grain annulaire de la crapaudine. Dans les très lourdes turbines, ce grain repose sur une couche d'huile refoulée, sous une pression d'une quinzaine d'atmosphères, entre les portées du grain, comme à Chèvres et à Rheinfelden, par une pompe qui alimente, en même temps, les régulateurs hydrauliques des turbines. En outre, à Chèvres (fig. 18) la pression de l'eau s'exerce intégralement, de bas en haut, sur les roues inférieures des paires de turbines, tandis que le vannage exclut cette pression, en grande partie du moins, des roues supérieures de ces couples. On peut, en utilisant ainsi la pression de l'eau, réduire le frottement des crapaudines à presque rien.

Les turbines à arbre horizontal ne sont guère employées que pour les basses chutes de faible importance, en radiales ou mixtes, comme en la figure 25, qui représente une turbine double de 250 chevaux à 95 tours par minute, sous une chute de 3^m,90.

On voit que l'on ne saurait poser de règles générales absolues pour l'emploi des turbines à basses chutes; chaque cas particulier exige une étude attentive de toutes ses circonstances.

(1) *Bulletin* de novembre 1896 p. 1409.

(2) Et aussi par J. Thomson, *la Lumière électrique*, 3 février 1883, p. 139.

LOCOMOTIVE *Mallet* DU BALTIMORE OHIO (1)

Voici quelques détails intéressants, qui compléteront la description que nous avons donnée, dans notre *Bulletin* d'octobre dernier, de cette remarquable machine.

Il s'agit des valves réductrices, de mise en train et d'urgence. Ces valves sont

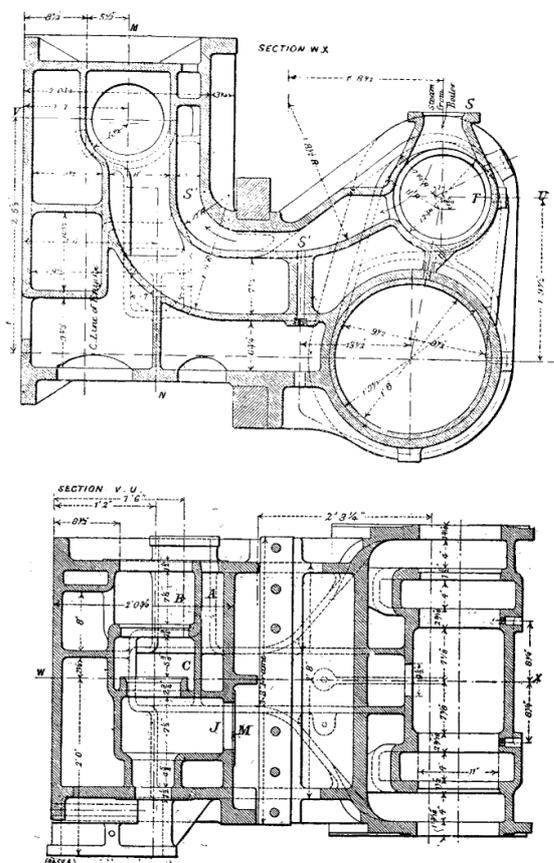


Fig. 1 et 2. — Locomotive *Mallet*. Coupes WX et VU, par un cylindre de haute pression.

situées dans le plan horizontal V (fig. 1) où l'on voit en S l'entrée de la vapeur dans la distribution T d'un cylindre de haute pression.

La valve interceptrice, qui, au moment voulu, laisse, pour la mise en train, la vapeur vive passer directement aux cylindres de basse pression, se trouve en D (fig. 3)

(1) *Engineering*, 11 novembre, p. 643.

avec son manchon E entouré par celui de la valve réductrice R, qui réduit alors la pression de la vapeur vive ainsi admise au cylindre de basse pression.

Dès que l'on ouvre le régulateur, la vapeur passe, par SS' (fig. 1) dans la chambre A (fig. 2 et 3) et, en agissant sur l'épaulement G de la valve réductrice, ouvre cette valve, en même temps qu'elle ferme l'interceptrice D, en agissant sur l'épaulement E, de manière à séparer les compartiments B et C. La vapeur passe par AKFB, au cylindre de basse pression, séparé, par D, du réservoir intermédiaire C, où se fait l'échappement du cylindre de haute pression. Après quelques tours de roue, la pression de cet échap-

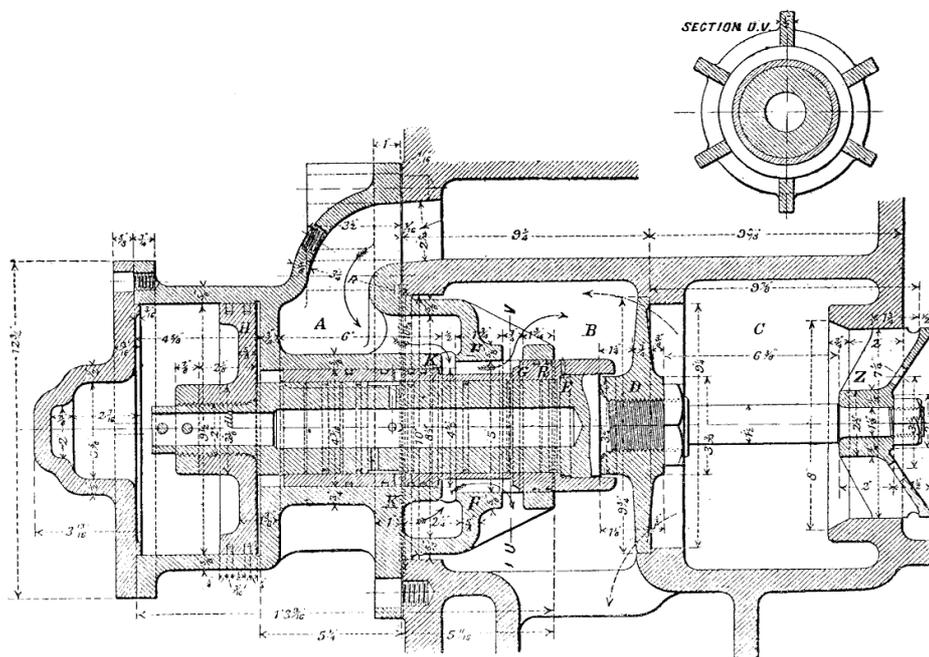


Fig. 3. — Locomotive Mallet. Valves réductrice R et interceptrice D.

pement, en C, augmente au point de repousser D vers la gauche, en même temps que R, de manière à couper l'admission directe de la vapeur en B et à rétablir automatiquement la communication entre C et B, pour la marche en compound, comme l'indiquent les flèches pointillées de la figure 3.

La réduction de pression imposée, en marche simple, par la valve réductrice est telle que les cylindres petit et grand accomplissent alors presque le même travail; en outre, pendant le passage de la marche simple à la marche en compound, la pression reste maintenue dans le grand cylindre, auquel la vapeur vive n'est coupée que dès que la pression au réservoir C atteint une valeur donnée par la différence des sections des valves D et R.

La valve d'urgence située en M (fig. 2) a pour objet de permettre la marche en

simple pendant un temps plus ou moins prolongé. Elle est représentée en détail en V

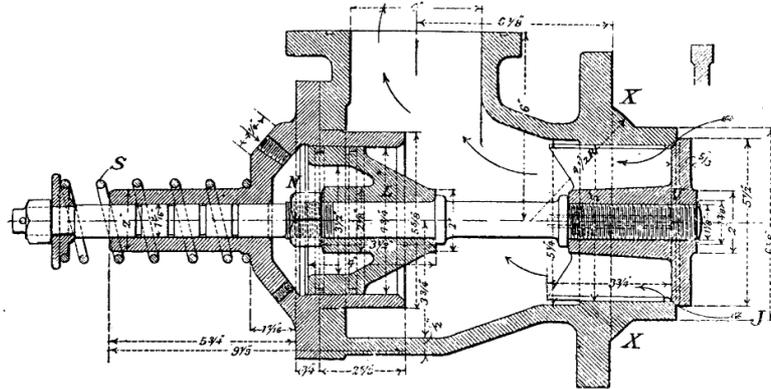


Fig. 4. — Locomotive Mallet. Valve d'urgence.

(fig. 4). Pour l'ouvrir, on admet de la vapeur de la chaudière en N, sur L, qui repousse V

à droite, de manière à laisser la vapeur du réservoir intermédiaire J s'échapper suivant les flèches; la pression baisse alors sur la face droite de D, en relation avec J par C, et l'on marche en simple, comme on l'a vu précédemment. Pour repasser au compound, il suffit d'ouvrir N à l'atmosphère; le ressort S rappelle V dans sa position (fig. 4), et l'augmentation de pression en J Crouvre D.

Ces valves sont du type *Richmond*.

CONCASSEUR HADFIELD

Le Concasseur de M. HADFIELD représenté par les figures 1 et 2 est du type à noix et se recommande par les particularités ingénieuses de son mécanisme ainsi que par la nature du

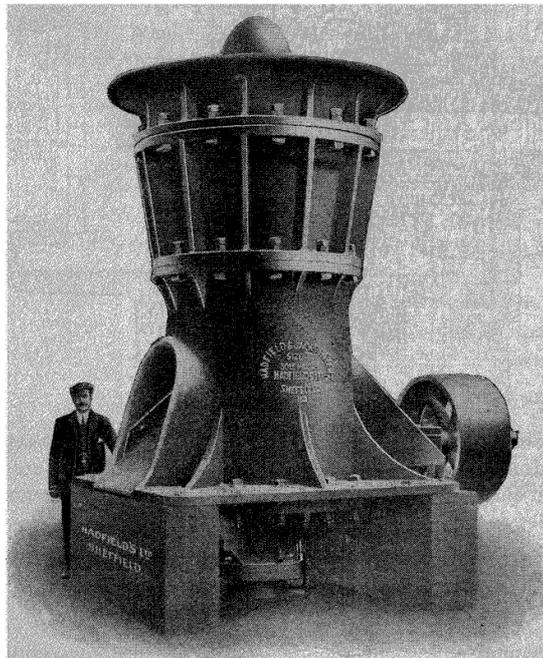


Fig. 1. — Broyeur Hadfield, Type S, du tableau p. 898 de 50 tonnes à l'heure.

métal qui constitue ses parties principalement sujettes à l'usure et aux grands efforts.

Dans ce broyeur, la noix R ne tourne pas, c'est le pignon G seul qui tourne autour de l'axe I, fixé en B, et le manchon G de ce pignon est excentré de manière qu'il fasse osciller sur la bille supérieure P de l'arbre creux T, auquel est fixée la noix. Le graissage de cet excentrique, garni d'antifriction sur T et sur C, se fait par de l'huile amenée en charge, par deux tuyaux, à l'intérieur de l'arbre I. Cette huile tombe, en partie, sur l'anneau d'acier S', qui repose sur G, et qui forme ainsi, avec les poussières, un joint de cambouis contre le passage de ces poussières en 11 et dans 1. Cette huile s'écoule par une tubulure de la base B. En V, se trouve un second anneau garde-poussières. Il suffit, avec ces dispositions, d'un lavage à l'eau chaude tous les 4 ou 5 jours pour atténuer suffisamment l'usure par les poussières.

La poulie de commande J entraîne son arbre 3 par des tiges de sûreté 13, qui se cisailent en cas d'une résistance trop grande, et assurent l'appareil contre tout accident de ce fait.

L'enveloppe N de la noix, ainsi que la trémie M et la noix R, sont en acier coulé très résistant, ce qui permet d'en diminuer considérablement le poids; les cannelures S et O de la noix et de son enveloppe sont en un acier manganésé, spécial extrêmement tenace et dur, résistant aux chocs et à l'usure du broyage.

La finesse de ce broyage se règle par la levée de l'arbre t au moyen de la vis E, commandé par le pignon hélicoïdal de la vis sans fin F.

L'emploi de l'acier coulé a permis de réduire notablement le poids des pièces M et N; les plaques cannelées O et S sont fixées par un alliage blanc dur, qui leur

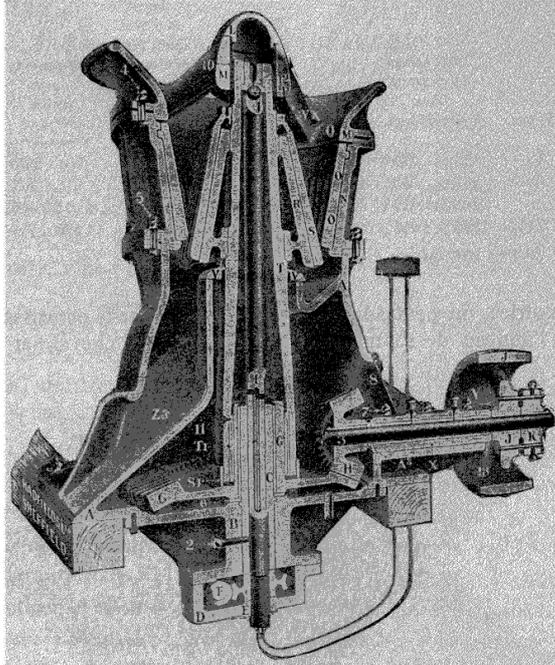


Fig. 2. — Concasseur Hadfield. Coupe verticale.

- A Bâti inférieur. — B Base. — C Manchon. — D Boîte de la roue dentée. — E Roue dentée. — F Vis sans fin. — G Roue conique. — G₁ Excentrique. — H Pignon conique. — J Poulie. — K Moyen pour la tige de sûreté. — L Chapeau protecteur de poussière. — M Trémie. — N Bâti supérieur. — O Cannelures concaves en acier manganésé. — P Roulement à billes. — Q Rondelle de retenue. — R Noyau en acier. — S Manteau en acier manganésé. — T Arbre creux. — V Anneau protecteur de poussière. — W Ecrrou. — X Palier pour l'arbre de commande. — Y Chapeau de palier. — A₂ Anneau d'usure de l'arbre de commande. — S₁ Collier protecteur de la poussière. — T₁ Centre en acier pour l'emplacement du métal blanc. — Z₂ Plaques d'usure en acier manganésé. — 1 Arbre principal. — 2 Vis de serrage. — 3 Arbre de commande. — 4 Boulons de la trémie. — 5 Boulons d'assemblage des boulons. — 6 Anneaux d'usure de l'arbre principal. — 7 Ecrrous pour paliers. — 8 Porte en fer contre la poussière. — 10 Douille en acier. — 11 Douille en métal blanc. — 12 Ouverture pour la bille. — 13 Tige de sûreté.

assure une adhérence parfaite sur N et R. Le tableau ci-dessous donne les principales caractéristiques des différents types de ce broyeur. En ce qui concerne la force

Types.	Dimensions de chacune des 3 ouvertures.		Poids.	Capacité par heure, en tonnes suivant la nature du minerai.	Grandeur à laquelle la pierre peut être réduite avec 15 0/0 de rejets basée sur pierre dure.	Dimensions de la poulie motrice.		Tours de la poulie par minute.	Diamètre de la trémie.	Force motrice en chevaux requise pour actionner le concasseur en réduisant la pierre à 38 mm. de diamètre.	
P	175 × 380 ^{mm.}	6 100 ^{kg.}	10 à 20	30 ^{mm.}	710	255 ^{mm.}	425	1 ^m 380	20	25	
R	255 × 685	11 200	25 » 40	45	915	355	375	1 300	30	40	
S	305 × 915	13 700	35 » 60	50	1 015	405	375	1 930	40	60	
T (1)	380 × 1 015	22 000	75 » 100	65	1 320	455	350	2 285	75	125	

(1) Prix 2500 francs.

motrice, on peut admettre qu'il suffit, pour le concassage d'une pierre dure passant à l'anneau de 25 millimètres, d'environ un cheval par tonne concassée par heure.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 28 octobre 1904.

Présidence de *M. Gruner*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

Il fait part des décès de *M. Sorel*, membre correspondant du Comité de Chimie et de *M. J.-B. Marel*, maître de forges, membre de la Société : il se fait auprès des familles de MM. Sorel et Marel, l'interprète des vifs et unanimes regrets qu'ils laissent parmi nous.

M. H. Droucker, 6, passage Saint-Pierre, demande une annuité de brevet pour un *générateur d'électricité*. (Arts économiques.)

M. A. Poilleux demande une annuité de brevet pour une *fermeture d'enveloppes de lettres*. (Arts économiques.)

M. R. Mérino, à la direction générale des télégraphes de Madrid, présente un *poste de téléphones à batterie centrale*. (Arts économiques.)

M. de Ricaris, 51, rue de Douai, attire l'attention de la Société sur un *procédé de réduction des minerais*. (Arts chimiques.)

M. E.-F. Gautier demande le concours de la Société pour des *voyages et recherches industrielles dans le Sahara*. (Commerce.)

M. le commandant *Audebrand*, 12, rue Billerey, Grenoble, présente un *tachymètre*. (Arts mécaniques.)

M. Goujernet, 4, rue Lalande, Saint-Dizier, demande une annuité de brevet pour un *siphon*. (Arts mécaniques.)

M. Fouques, 16, rue Nicolo, demande une annuité de brevet pour une *perceuse portative*. (Arts mécaniques.)

M. Billemar, 54, rue Paul-Bert, Lyon-Guillotière, demande une annuité pour une *pompe marchant par l'explosion d'un gaz*. (Arts mécaniques.)

MM. *H. Deschamps*, secrétaire général, et *B. Habets*, vice-président du Comité d'organisation du *Congrès international des mines et de la métallurgie à l'Exposition universelle de Liège en 1905*, adressent au Président de la Société d'Encouragement la lettre suivante :

Tome 106. — 2^e semestre. — Novembre 1904.

61

Monsieur le Président,

Nous avons l'honneur de porter à votre connaissance, qu'à la demande de l'Union des charbonnages, mines et usines métallurgiques de la province de Liège, et conformément aux vœux émis à Paris, en 1900, l'Association des ingénieurs sortis de l'école de Liège a accepté la mission d'organiser, sous le haut patronage du gouvernement, un Congrès des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées, qui aura lieu à Liège du 26 juin au 1^{er} juillet 1905, à l'occasion de l'Exposition Universelle.

Nous espérons, Monsieur le Président, pouvoir compter, pour le succès de notre entreprise, sur votre bienveillant concours et sur celui des membres de la Société que vous présidez.

Ne pouvant envoyer individuellement à tous les ingénieurs des invitations au Congrès, nous vous serions très reconnaissants de bien vouloir porter à la connaissance des membres de votre honorable Société les documents que nous vous adressons en même temps que la présente lettre.

M. J. Reix, 33, boulevard des Batignolles, demande une annuité de brevet pour un *appareil d'électricité*. (Arts économiques.)

M. Gérard, 13, rue des Maronites, demande une annuité de brevet pour une *roue antipneumatique*. (Arts mécaniques.)

M. Hélois, à Conflans-Sainte-Honorine, présente à la Société un filtre domestique dit : *filtre à colonne*. (Arts économiques.)

M. Marié Davy, secrétaire du 1^{er} Congrès d'assainissement et de salubrité de l'habitation, attire l'attention de la Société sur l'importance de ce congrès, qui se tiendra au Collège de France du 1^{er} au 8 novembre, et envoie des cartes d'invitation.

M. Mamy, directeur de l'Association des industriels de France contre les accidents du travail, remercie la Société de la subvention de 3 000 francs accordée par elle au *Musée de prévention des accidents du travail*.

M. le Dr Plicque signale l'ouverture, à l'hôpital Lariboisière, d'une *clinique pour les maladies professionnelles des ouvriers des industries chimiques*.

M. L. Didrel, 16, passage de l'Industrie, demande une annuité de brevet pour un *compas à tracer les ellipses*. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* d'octobre et déposés à la bibliothèque.

REVUE DES PÉRIODIQUES. — *M. G. Richard* rend compte des principales nouveautés à signaler dans les périodiques de la dernière quinzaine.

En matière de chemins de fer, il convient de signaler le développement très actif et presque universel de la *traction électrique*, principalement pour les lignes de grande

banlieue, développement qui pourrait faire l'objet d'une communication des plus intéressantes; mais la locomotive à vapeur n'est pas encore prête à disparaître, elle ne disparaîtra peut-être jamais, et elle poursuit énergiquement son évolution par la création de types de plus en plus rapides et puissants et qui semblent, chaque fois, atteindre presque leur limite. Du côté de la chaudière, on est limité, non seulement par les conditions de la voie, sur laquelle il paraît difficile de dépasser les charges actuelles allant jusqu'à 25 tonnes par essieu, mais aussi par les forces humaines; il est difficile d'exiger d'un chauffeur la conduite d'une chaudière de plus de 1 000 chevaux, et les essais de grilles mécaniques destinées à suppléer en partie le chauffeur, sur les locomotives, n'ont donné, jusqu'à présent, que des résultats négatifs. Une autre solution se présente: employer deux chauffeurs séparés du mécanicien, dont la cabine se trouve alors installée tout à l'avant de la locomotive, qu'il mène ainsi à la manière d'un conducteur d'automobile, avec la pleine vue de la voie et le souci de la direction en moins. C'est une solution qui paraît des plus heureuses, qui a donné de bons résultats sur les chemins méditerranéens d'Italie, et que l'on retrouve sur la grande locomotive express exposée à Saint-Louis par Henschell (*V. Deutscher Ingenieur*, 27 août, p. 1297). On a aussi songé à remplacer la chaudière locomotive tubulaire par des chaudières à tubes d'eau, et ce depuis bien longtemps (Perkins en 1836); mais les chaudières actuelles ne pèsent guère plus, à puissance de vaporisation égale, que les chaudières à tubes d'eau proposées pour les remplacer, et elles sont bien mieux adaptées à leur assise sur les châssis des locomotives. Elles résistent par leur forme même, ce que ne font pas les chaudières à tubes d'eau, avec, en plus, le souci de l'entretien de leurs joints multiples de toutes sortes; il semble qu'il n'y ait, pour le moment, pas grand'chose à attendre de ce côté. Quant à l'économie de la vapeur, on la réalise de deux manières: par l'emploi de la marche en compound, corollaire presque obligé des hautes pressions, et, tout récemment, par celui de la surchauffe; ce dernier moyen n'est pas encore entré dans la pratique courante, bien que l'on revendique pour certains appareils, ceux de Schmidt notamment (1), des économies allant jusqu'à 25 p. 100 dans certains cas très favorables. Il est inutile d'insister sur les progrès du compoundage, qui ont été suivis méthodiquement dans notre *Bulletin*, j'attirerai seulement l'attention sur un type de locomotive compound récent et des plus remarquables, actuellement exposé à Saint-Louis.

Cette locomotive, construite aux États-Unis, est l'œuvre d'un mécanicien éminent, lauréat de notre Société, et que l'on doit considérer comme l'initiateur de l'application du système compound aux locomotives, *M. Mallet*. Il s'agit d'une locomotive à marchandises, de beaucoup la plus puissante qui ait jamais été construite. Elle pèse 144 tonnes, portées par 6 essieux; ses tubes ont une chauffe de 500 mètres carrés, son foyer a 20 mètres carrés et sa grille 6^{m²},7; cylindres de 510 et 810 millimètres × 810 de course; roues de 1^m,42, avec lesquelles elle exerce des efforts de traction de 32 et 38 tonnes, suivant qu'elle marche en compound ou en simple. L'empatement total de ces six essieux est de 9^m,30 de sorte que, groupés sur un même châssis, ils n'auraient jamais pu franchir que des courbes de très grands rayons, aussi les a-t-on montés sur les châssis de trois essieux couplés chacun, commandés: ceux d'arrière par les deux cylindres de haute pression et ceux d'avant par les cylindres de basse pression. Comme chacun de ces châssis n'a qu'un empatement de trois mètres, et qu'ils ne sont

(1) *Bulletin* de mars 1902, p. 441.

reliés entre eux et à la chaudière que par des articulations leur laissant une grande liberté de pivotement, cette énorme machine arrive à circuler très facilement dans des courbes de 200 mètres de rayon. Elle est destinée à remorquer, sur le Baltimore Ohio, des trains de 2 200 tonnes en rampes de 1 p. 100. C'est donc une locomotive des plus remarquables à tous égards. On en trouvera une description aussi complète que possible dans notre *Bulletin* d'octobre.

Vous trouverez également, dans ce *Bulletin*, la description d'un nouveau système de bogie à roulement latéral sur billes, de *M. Lindenthal*, qui permet de réduire extrêmement la résistance de l'entrée et du passage en courbes des grandes voitures et wagons, allant jusqu'à 60 tonnes, actuellement employés couramment aux États-Unis, et dont la résistance en courbes arrive parfois à atteindre le double de leur résistance en voie droite.

Du côté des *moteurs à gaz et à pétrole*, on note avec plaisir un développement des plus remarquables, en puissance et en applications de toutes sortes. C'est ainsi que l'on peut signaler, aux forges américaines de Lakawanna, l'installation d'une soufflerie au gaz des hauts fourneaux en 40 000 chevaux de moteurs Korting, et, à Johannesburg, une station centrale d'électricité de 32 000 chevaux en moteurs à gazogènes Pøtter. Ces moteurs à gaz très pauvres, et aussi ceux à pétroles lourds, exigent, pour leur fonctionnement économique, des compressions très élevées, allant jusqu'à 9^{kg}, et ces compressions tendent à provoquer des allumages prématurés, qu'il faut éviter à tout prix. On y est arrivé par un procédé indiqué depuis longtemps, mais qui n'avait guère de raison d'être avant l'emploi de ces compressions extrêmes : par l'injection, en un point convenablement choisi de la course de compression, d'une certaine quantité d'eau pulvérisée ou de vapeur dont la présence abaisse la température de gaz à la fin de la compression et améliore en même temps l'allure du diagramme. Je citerai en particulier, dans cette voie, les nouveaux moteurs à pétrole de Crossley et ceux à gaz pauvres de l'Américain Mietz, dont vous trouverez la description et les essais dans notre *Bulletin* d'octobre.

Vous êtes tous au courant de la véritable révolution qui se manifeste aujourd'hui, dans le domaine de la vapeur, par l'invasion triomphante des turbines à vapeur; aussi ne faut-il pas s'étonner de voir les inventeurs chercher à opérer une révolution analogue dans le domaine des moteurs à gaz, bien que l'on ne semble guère pouvoir améliorer de cette manière, notablement, le rendement déjà si élevé de ces moteurs. De nombreux inventeurs : Curris, Ferrenti, Ringelmann, Mallet, Nordenfeldt, Otto et d'autres, ont abordé ce problème, mais, à ma connaissance du moins, encore uniquement sur le papier. L'étude de cette intéressante question vient d'entrer dans la voie expérimentale à la suite des travaux de deux inventeurs français, MM. Armengaud et Lemale, dont on essaie actuellement une *turbine à pétrole* aux ateliers Warral Elwell. Le principe de cette turbine consiste essentiellement à créer un corps moteur ou travailleur en faisant brûler constamment, et sous pression, un jet de pétrole dans une masse d'air sans cesse renouvelée en un récipient réfractaire armé de tôles, et qui joue le rôle d'une sorte de chaudière à gaz, et c'est ce gaz que l'on fait agir sur la turbine par des ajutages appropriés. Mais il est bien évident que, si l'on se bornait à lancer ce gaz tel quel, sous une haute pression et à une température voisine de 1500°, sur les aubes de la turbine, le rendement serait déplorable et la turbine rapidement détruite. Aussi a-t-on soin d'abaisser la température de ce gaz par l'injection, en un point voisin de l'ajutage de sortie, d'une certaine quantité d'eau pulvérisée ou de vapeur qui le

transforme en un fluide mixte de gaz et de vapeur surchauffée utilisable sur la turbine. L'air comprimé nécessaire à la combustion du pétrole sous pression est fourni par un compresseur actionné par la turbine et la vapeur par une petite chaudière chauffée par l'échappement même de cette turbine, en récupération de sa chaleur. J'espère que, dès que les essais actuellement en cours auront pris une bonne tournure définitive, notre Société en aura la communication, qui ne saurait être que des plus intéressantes.

Dans le domaine des appareils de *levage*, je vous signalerai le développement que prend en ce moment, aux États-Unis, un mode de transport et de manutention déjà ancien, très bien étudié dès 1882 par Fleemin Jenkin, et connu sous le nom de *telphé-rage*. Vous connaissez tous les cableways ou plans inclinés sur lesquels les charges à manipuler sont trainées sur des câbles ou de petits rails au moyen d'une corde actionnée par un moteur. Vous savez combien ce système a pris d'extension, et il est bien évident que cette extension serait, dans bien des cas, beaucoup plus large encore et avantageuse si l'on parvenait à remplacer cette corde de traction par une puissance immatérielle insoucieuse de la longueur du trajet. Tel est l'objet du telphé-rage, littéralement « transport au loin », et la puissance immatérielle à laquelle il a recours est, tout naturellement il semble, l'électricité. Le chariot des cableways s'y transforme en un petit tram électrique, qui peut amener avec lui un homme et un treuil électrique, de sorte qu'il peut non seulement transporter les charges, mais aussi les lever et décharger avec la plus grande facilité. Mais il y a plus, l'électricité permet, par des systèmes indéfiniment variés de block et de commande à distance, d'actionner de ces petits chariots du telphé-rage de loin et d'une manière entièrement automatique, de sorte que l'on peut, d'un poste central, diriger la marche de tout un réseau de ces transporteurs. De là, l'ouverture d'un champ presque illimité à l'activité de ce nouvel engin. Vous en trouverez, dans le *Journal de l'Institut Franklin* d'octobre dernier, une description suffisamment imagée pour vous donner une idée de la facilité avec laquelle ce telphé-rage s'adapte aux manipulations les plus diverses.

L'*industrie frigorifique*, si variée et si étendue dans ses multiples applications, fait chaque jour de nouveaux progrès, principalement dans la production des froids extrêmement intenses, grâce auxquels on est arrivé à liquéfier couramment l'air et l'oxygène. De nouveaux procédés, ceux de MM. Claude et Pictet, sont en voie d'un succès remarquable et prochain, dont il vous sera, sans doute, rendu compte de première main. Je me bornerai à vous signaler, dans cette voie, un appareil très remarquable d'un physicien anglais, M. Travers, fondé sur le principe bien connu de la récupération des frigories, et qui permet de liquéfier couramment, avec une dépense d'environ 6 chevaux, un litre d'hydrogène par heure. C'est déjà un grand appareil de laboratoire, des plus intéressants, vous en trouverez la description dans notre prochain *Bulletin*.

C'est dans le domaine si vaste et infiniment varié de l'*électricité* qu'il se produit, presque chaque jour, nombre de nouveautés, dont il serait impossible de songer à présenter un tableau d'ensemble même très réduit: je me bornerai à attirer votre attention sur trois de ces nouveautés, qui m'ont paru tout particulièrement intéressantes.

La première est un *éclairage par tubes à vide* sans filament ni vapeur métallique d'aucune sorte, avec uniquement, à chaque bout, des électrodes de platine, entre lesquelles on fait passer les effluves de courants de très hautes tensions et de

fréquences extrêmement rapides. Ces tubes, dont la construction est due à M. Moore, ont de grandes dimensions : jusqu'à 50 mètres de long sur 50 millimètres de diamètre. Ils donneraient, d'après le *Cassier's Magazine* de septembre dernier, une lumière extrêmement douce en raison de sa diffusion sans points lumineux blessants, fort stable et pareille à la lumière même du jour. Ce n'est peut-être encore qu'un essai heureux, mais, en tout cas, digne de vous être signalé.

Vous trouverez, dans le *Journal de l'Institut Franklin* d'octobre, la mention d'un progrès intéressant réalisé dans la *télégraphie sans fil* par l'emploi d'un nouveau type de cohéreur, dit cohéreur électrolytique, et qui aurait l'avantage d'être beaucoup plus « rapide » que les autres. Le principe de ce cohéreur a été signalé, dès 1898, par un savant hollandais, Neuschwinder; voici comment il fit sa découverte. Ayant fendu d'un trait de rasoir la couche d'étain d'un petit miroir, recouvert d'une trace d'eau cette fente infinitésimale et intercalé dans un circuit de pile les deux feuilles d'étain ainsi séparées, il constata qu'il ne passait guère de courant, mais que, si l'on soumettait ces feuilles à des ondes hertziennes, elles fonctionnaient comme un cohéreur extrêmement sensible, interrompant et rétablissant le courant en concordance avec les étincelles inductrices de ces ondes. Et quant au mécanisme de ce cohéreur, M. Neuschwinder constata, au microscope, qu'à chaque émission d'étincelle, il se produisait, au travers de l'intervalle extrêmement petit des feuilles d'étain, comme des sortes de ponts métalliques en oxyde d'étain, par où le courant passait, et qui semblaient se dissoudre dans l'eau recouvrant la fente à chaque rupture du circuit. Cette remarquable observation resta longtemps inaperçue, des industriels du moins; elle vient d'être mise à profit, sous des formes bien différentes il est vrai, par les ingénieurs d'une compagnie américaine qui a exécuté, avec des cohéreurs électrolytiques, des expériences très intéressantes, notamment sur une transmission directe entre Cleveland et Buffalo, distants d'environ 300 kilomètres.

Dans ce même domaine de la télégraphie sans fil, je vous signalerai une tentative des plus intéressantes d'un physicien espagnol, M. J. Garcia, vers la réalisation d'une *téléphonie* sans fil. Le principe de son appareil est le suivant. Imaginez, au poste émetteur, celui où l'on parle, un microphone, dont la membrane porte un contact métallique intercalé dans le circuit primaire d'une bobine de Ruhmkorff. Il est clair que, lorsqu'on parlera devant ce microphone les interruptions et vibrations de son contact provoqueront dans le circuit en question des variations de courant fonction de la voix, et qu'il en sera de même dans le circuit secondaire de la bobine de Ruhmkorff, puis dans les étincelles d'un oscillateur de Hertz intercalé dans ce circuit, et, par conséquent, dans les ondes hertziennes envoyées en l'espace par une antenne reliée à cet oscillateur. Recueillons maintenant ces ondes, au poste récepteur, sur une seconde antenne en communication avec un cohéreur intercalé dans le circuit d'un autre microphone, la conductibilité de ce cohéreur variera elle-même en fonction des ondes reçues par son antenne, c'est-à-dire en fonction de la voix, et il en sera de même du courant excitateur du microphone, qui parlera à son tour. Inutile de vous dire que, si le principe de ce téléphone sans fil est, peut-être, facile à saisir, sa réalisation est des plus difficiles; aussi le problème n'est-il pas entièrement résolu; la voix humaine ne se transmet encore qu'imparfaitement, mais le chant se transmettrait, paraît-il (1), fort bien. C'est, vous le voyez, un très grand progrès vers la résolution finale d'un pro-

(1) *Revue générale des sciences* du 15 octobre 1904.

blème que l'on aurait considéré, il y a si peu de temps, comme inabordable, et ce nouveau miracle de la science appliquée ne fait que confirmer une fois de plus la parole mise par Shakspeare dans la bouche du rêveur Hamlet, qu'il y a, dans les réalités de ce monde, plus de merveilles que dans toutes les philosophies.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports suivants :
Rapport de *M. Barbet*, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *presse pour briques silico-calcaires* de *M. Wyssling*.

Rapport de *M. Sauvage*, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *chaudières à circulation d'eau* de *M. Montupet*.

Rapport de *M. Violle*, au nom du Comité des Arts économiques, sur les *appareils de chauffage au gaz* de la *Société française de Chaleur et Lumière*.

COMMUNICATION. — *M. Bernheim* fait une communication sur la réalisation pratique de la *fumivorté dans les locomotives*.

M. le Président remercie vivement *M. Bernheim* de son intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin*.

Séance du 11 novembre 1904.

Présidence de *M. Le Chatelier*, président.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. A. Leseur, 23, rue de Ménilmontant, présente plusieurs *inventions mécaniques*. (Arts mécaniques.)

M. H. Vincey soumet à l'appréciation de la Société d'Encouragement sa brochure sur l'*Aménagement cultural des eaux d'égout de la Ville de Paris*. (Agriculture.)

M. F. Zahm, Catholic University of America, Washington, présente un mémoire sur la *résistance de l'atmosphère* au mouvement des ballons. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon* présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages suivants mentionnés à la page 921 du présent *Bulletin*.

REVUE DES PÉRIODIQUES. — *M. G. Richard* rend compte des principales nouveautés à signaler dans les périodiques *de la dernière quinzaine*.

Je vous ai, dans mon dernier compte rendu, rappelé le progrès incessant et si rapide des *turbines à vapeur*, progrès tellement actif et important qu'il se manifeste

jusque par la création d'organes techniques spéciaux consacrés uniquement à en suivre la marche; tel est le journal allemand *Die Turbine*, dont voici le premier numéro (1). La théorie de ces turbines à vapeur a été, comme vous le savez, l'objet de nombreux travaux; elle a été développée de main de maître en France, par notre collègue M. Rateau, en Suisse, par M. Stodola, et il semble résulter, de ces remarquables études, que les divers genres de turbines actuellement employées réalisent plus ou moins complètement l'application des principes théoriques susceptibles d'une véritable utilisation pratique. Il semble donc qu'il ne faille guère s'attendre, dans ce développement si intéressant de la turbine à vapeur, à des nouveautés de *principe* importantes, mais plutôt à l'introduction de détails de construction de mieux en mieux appropriés aux conditions particulières d'installation et de travail de ces machines. Je vous demanderai la permission de vous signaler aujourd'hui l'un de ces détails, des plus importants, surtout pour un genre de turbines très répandu aux États-Unis: les turbines verticales, ou, plus exactement, à axe vertical.

Les avantages de cette disposition sont un encombrement horizontal moindre, l'absence de flexion de l'arbre et la diminution de ses frottements. Mais ce dernier avantage, des plus précieux, ne peut s'obtenir que par un graissage spécial particulièrement abondant et sûr. Dans ce genre de turbines, en effet, toute la charge repose sur les grains d'acier du pivot de l'arbre, appelé, en langage technique, la *crapaudine*. La solution du graissage de ces crapaudines est depuis longtemps résolue pour les turbines hydrauliques; mais l'immersion de cette crapaudine dans l'eau même, comme c'est alors le cas le plus fréquent, en assure le refroidissement automatique et en facilite le graissage par de l'huile ou de l'eau sous pression, et, dans celles de ces turbines hydrauliques dont la crapaudine se trouve à l'extérieur, au haut de l'arbre, de sorte qu'elles y sont suspendues, les poids ainsi supportés sont bien moindres que dans les énormes turbines à vapeur de 3000 kilowatts, dont l'arbre porte non seulement la turbine à vapeur proprement dite mais aussi la dynamo montée directement sur cet arbre (2). Il a donc fallu, pour assurer le graissage de ces crapaudines, avoir recours à une solution des plus ingénieuses, qui n'est pas nouvelle, et qui a été mise en œuvre, ici, avec des détails de construction des plus intéressants et un succès remarquables.

Cette solution consiste à supporter le poids de l'arbre vertical et de son attirail, non pas sur le contact immédiat des grains d'acier de la crapaudine, mais sur une mince couche d'huile maintenue en circulation entre ces grains avec une abondance suffisante pour ne point s'échauffer et sous une pression assez forte pour soulever cet arbre, de sorte qu'il glisse en réalité sur cette couche d'huile. Cette couche, dont l'épaisseur est de l'ordre du dixième de millimètre, se renouvelle continuellement entre les grains de la crapaudine sans qu'il se produise, dans toute l'étendue de son voile extrêmement ténu, aucun trou, aucune fissure par où les surfaces mêmes des grains d'acier puissent venir en contact immédiat ou direct; et cela tient, non seulement à la pression considérable de l'huile, qui atteint parfois une centaine d'atmosphères, mais aussi à des phénomènes physiques de viscosité et de tension de surface, qui font de la théorie du graissage, trop négligée de bien des mécaniciens, l'une des plus intéressantes de la mécanique appliquée. Dans les grandes turbines Curtis de

(1) Chez Haar et Steinert, Paris, 21, rue Jacob.

(2) Diamètre de la turbine 4^m,25. Poids de la turbine et de la dynamo 180 tonnes. Vitesse 500 tours par minute.

5 000 kilowatts, il circule ainsi environ 25 litres, par minute, d'huile sous ces pressions très élevées, et la douceur du frottement qui en résulte est telle que, si l'on vient à simplement fermer l'admission de vapeur de l'une de ces turbines, elle continue à tourner sur sa glace d'huile pendant quatre ou cinq heures encore avant de s'arrêter complètement. Mais la lenteur même de cet arrêt ne témoigne pas seulement de l'excellence du graissage, elle signale immédiatement, et d'une façon des plus frappantes, toute l'importance, bien évidente d'ailleurs, de la force vive emmagasinée dans ces énormes masses en rotation rapide, et l'on voit que si, par un incident quelconque, cette mince couche d'huile venait à se rompre un instant, il serait bien difficile, même en fermant immédiatement la prise de vapeur, d'éviter une détérioration, sinon même un grippage complet de la crapaudine. Aussi a-t-on pris, pour parer à ce danger, une précaution qui semble absolument efficace, et qui est des plus simples. On a intercalé, dans le circuit de tuyautage de la circulation d'huile, un cylindre dont le piston se trouve poussé d'un côté par la pression de cette huile, qui traverse son cylindre et, de l'autre, par la force d'un ressort ou de toute autre pression hydraulique ou de vapeur, plus faible que celle de l'huile. Dès que, par la présence d'une fuite dans la canalisation de l'huile, par une défaillance de la pompe de cette circulation ou pour toute autre raison, la pression de l'huile vient à baisser dans sa circulation, elle baisse aussi sur la face du piston qu'elle actionne, et, aussitôt, ce piston reculant sous la poussée de son ressort, ferme, par des mécanismes faciles à concevoir, la prise de la vapeur de la turbine en même temps qu'il serre très vigoureusement un frein monté sur l'arbre de la turbine et commandé, soit directement par ce cylindre, soit par un cylindre à vapeur auxiliaire, aussi puissant qu'on le veut, dont le cylindre de sûreté actionne la distribution. Vous trouverez la description de cet intéressant détail de construction, et celles de bien d'autres encore, dans le dernier numéro de la *Revue de mécanique* (octobre).

Cette question du *graissage forcé* est, en réalité, des plus importantes. Son adoption s'impose, en effet, dans bien des cas plus fréquents que celui, tout exceptionnel, dont je viens de vous parler, et notamment pour le graissage des machines à vapeur rapides modernes. Vous connaissez tous ces types de machines, généralement verticales, entièrement enfermées dans leur socle; il y en avait d'extrêmement remarquables à l'Exposition de 1900. La plupart de ces machines fonctionnent à simple effet, c'est-à-dire avec de la vapeur n'agissant que sur l'une des faces de leurs pistons, de sorte que leurs bielles et leur arbre ne sont jamais que poussés par ces pistons au lieu d'en être alternativement tirés et repoussés, comme dans les machines à double effet. On évite ainsi la tendance à la formation de jeux dans les coussinets et les bagues de ces bielles et dans les paliers de l'arbre, ce qui constitue déjà un remarquable progrès dans la voie de la douceur et de la sécurité de marche particulièrement indispensables pour ce genre de machines. Mais cela ne suffit pas, et l'on n'est parvenu à la solution complète de ce difficile problème que par l'emploi d'un graissage forcé avec de l'huile sans cesse en circulation, sous la pression voulue, et distribuée avec une abondance proportionnée aux besoins de chacun des organes graissés. On réalise ainsi un graissage à la fois économique et très sûr, et, pour vous donner une idée des résultats obtenus, je me bornerai à vous citer le cas des plus remarquables, mais nullement

(1) *Engineering*, 7 octobre, p. 479.

exceptionnel, d'une machine d'Allen de 500 chevaux à 300 tours par minute, et qui, après une marche ininterrompue de sept années, à 300 journées de douze heures, n'a dénoté, sur les portées de ses bielles et de son arbre de couche, que des usures inférieures au dixième de millimètre. Cette circulation d'huile est entretenue, en général, par une petite pompe commandée par le moteur, à laquelle personne ne prête grande attention, et dont le fonctionnement est pourtant, comme vous le voyez, des plus essentiels à la bonne santé du moteur.

J'ai déjà attiré votre attention sur l'infinie variété des applications des *machines frigorifiques*, telle qu'il semble falloir ne s'étonner de rien, en pareille matière; en voici néanmoins une application, toute nouvelle, inattendue certainement, et même d'apparence paradoxale, bien que des plus rationnelles au fond, d'après ses résultats présentés comme acquis; il s'agit de congeler l'air nécessaire au soufflage des hauts fourneaux avant son aspiration dans les cylindres des machines soufflantes.

En réalité, ce qu'on voulait, c'était de dessécher cet air, et l'importance que peut présenter ce dessèchement vous frappera de suite en vous rappelant que le haut fourneau consomme, en poids, environ deux fois plus d'air que de charbon, de minerais et de fondants. Or, cet air renferme, suivant son état hygrométrique, des teneurs de vapeur d'eau extrêmement variables, non seulement d'après les saisons, mais aussi d'une heure à l'autre de la journée, de sorte qu'un haut fourneau qui consomme, par exemple, 1 000 mètres cubes d'air par minute, absorbe ainsi de 500 à 1 000 kilogrammes d'eau par heure, sous la forme de vapeur en suspension dans l'air. On conçoit que de pareilles variations aient une certaine influence, directe ou indirecte, sur l'allure des hauts fourneaux et que cette influence soit des plus gênantes parfois en raison de l'imprévu des variations de l'état hygrométrique de l'air. Cette influence est bien connue, paraît-il, des praticiens qui, jusqu'à présent, se contentaient de la subir comme celles mêmes du temps.

Tout récemment, aux États-Unis, on a entrepris de se débarrasser de cette influence versatile en desséchant systématiquement l'air destiné à l'alimentation des tuyères des hauts fourneaux, et l'on n'a guère trouvé, pour assurer ce dessèchement, mieux que de refroidir aux environs de 0° l'air en question.

L'expérience a été faite sur un haut fourneau de la compagnie Carnegie, à Etna, Pensylvanie. Il s'agit d'un grand haut fourneau de 28 mètres de haut. Le refroidissement de son air s'effectue en le faisant passer, avant son aspiration par les machines soufflantes, sur des serpentins parcourus par une dissolution de chlorure de calcium refroidie par des machines frigorifiques. Cette dissolution traverse une série de serpentins en tubes de 50 millimètres de diamètre et d'un développement total de 27 kilomètres; ces serpentins sont disposés dans une sorte de tour, au bas de laquelle des ventilateurs électriques refoulent l'air à refroidir, pris directement dans l'atmosphère. Cet air sort de la tour refroidi à 0°, ou au-dessous, se rend de là à l'aspiration des machines soufflantes, qui le refoulent aux tuyères au travers des fours ordinaires à réchauffer le vent. Les machines soufflantes sont au nombre de trois, avec cylindres à vent de 2^m,13 × 1^m,50 de course; elles refoulent leur air à une pression de 1^{kg},2 environ. Les machines frigorifiques sont au nombre de deux, dont une de rechange, à cylindres de 560 × 915 de course. Le corps réfrigérant employé est l'ammoniaque; la capacité de ces machines frigorifiques est d'environ 225 tonnes de glace par jour. Vous voyez qu'il est, ici, question d'une très importante et coûteuse installation.

Voici maintenant les résultats d'une expérience de trois mois, commencée dès le 11 août de cette année, et tels qu'ils sont donnés dans un très remarquable mémoire, présenté par M. J. Gayley, au meeting de l'Iron and Steel Institute, à New-York, le 25 octobre (1).

L'emploi de l'air ainsi desséché a, tout d'abord, permis d'augmenter de 20 p. 100 environ le débit du haut fourneau, et ce, avec une économie considérable de coke; la production de fonte, par jour, est passée de 368 tonnes, en moyenne, à 447 tonnes, et la dépense de coke, par tonne de fonte, de 960 à 780 kilogrammes (diminution 18 p. 100). D'autre part, cet air desséché, aspiré froid et plus dense, a permis de réduire la vitesse de rotation des machines soufflantes de 114 à 96 tours par minute; de là une économie de force motrice d'environ 700 chevaux, puis une réduction de la perte par la dissipation en poussières d'une partie du minerai très fin employé dans ce haut fourneau, perte qui est tombée de 5 à 1 p. 100. Enfin, l'allure du haut fourneau, bien plus régulière qu'avec l'air non desséché, donnerait, sans aucun accroc, des fontes à la fois moins siliceuses et moins sulfurées. Il y aurait donc là, selon toute apparence, un progrès des plus intéressants à signaler dans une industrie des plus importantes, et dont vous trouverez sans doute bientôt la critique et le compte rendu détaillé dans la *Revue de Métallurgie* de notre président, M. Le Chatelier.

La lutte engagée entre les *locomotives à vapeur* et celles actionnées par l'*électricité* se poursuit avec tant d'ardeur et d'intérêt que je me vois amené à vous en entretenir encore un instant aujourd'hui à l'occasion d'un mémoire très intéressant publié, à ce sujet, par M. Von Borries, dans le dernier numéro de la *Revue générale des chemins de fer*.

Il s'agit, ici, principalement de la question des vitesses extrêmes pratiquement réalisables avec les deux systèmes : la vapeur et l'électricité.

Avec les locomotives à vapeur, on a pu atteindre, en très petites charges remorquées, jusqu'à 150 kilomètres à l'heure : tour de force imprudent et sans portée pratique. La limite pratique, non encore atteinte, mais à laquelle on aboutira sans doute bientôt, est une vitesse de 100 kilomètres à l'heure, vitesse de marche, non compris les arrêts et en remorquant des charges d'environ 300 tonnes. Il faut, pour cela, des locomotives très puissantes, d'un poids de 75 tonnes environ, d'une surface de chauffe d'au moins 200^m², avec tubes courts et grands foyers, c'est-à-dire très énergique (les nouvelles locomotives de l'Orléans ont 236^m² de chauffe et pèsent 73 tonnes), d'une puissance de 1 500 chevaux et plus.

La limite est ainsi atteinte parce que l'on ne peut guère exiger, de ces machines énormes déjà, plus d'une puissance de 7 chevaux environ par mètre carré de chauffe, et, pour la bonne utilisation de la vapeur dans les cylindres, une vitesse de plus de 5 tours par seconde, correspondant, avec le diamètre usuel des roues motrices, qui ne dépasse guère 2^m,10, à notre centaine de kilomètres à l'heure. Et déjà, à cette vitesse, la locomotive dépense près de la moitié de sa puissance à se remorquer elle-même, de sorte que le rendement au crochet d'attelage est des plus faibles. Puis les dépenses de toute sorte augmentent rapidement avec la vitesse; le prix du kilomètre locomotive qui, avec les anciennes vitesses de 70 à 80 kilomètres, n'était guère que de 40 centimes, atteint avec les grandes locomotives actuelles, 0 fr. 55 et plus, de sorte que la limite

(1) *Engineering and Mining Journal*, 27 octobre et *Engineering* du 1^{er} novembre.

économique semble atteinte, sinon même dépassée à ces vitesses de 100 kilomètres. Au delà, l'exploitation deviendrait véritablement désastreuse, comme l'ont d'ailleurs surabondamment démontré des expériences persistantes faites en Angleterre lors de la lutte de vitesses engagée entre les lignes des côtes Est et Ouest, pour les services d'Écosse.

En électricité, voici les résultats définitifs des célèbres essais de la ligne de Zossen-Marienfield, dont les premiers vous ont été détaillés dans notre *Bulletin* de décembre 1901, et qui se sont terminés, momentanément, à la fin de 1903. Dans ces essais, le courant était fourni en triphasé, par une ligne à 3 fils, sous la tension de 13 000 volts, abaissée aux environs de 1 000 volts par des transformateurs à rendement élevé (83 p. 100) dans le circuit des dynamos des automotrices. Il y avait deux de ces automotrices, étudiées l'une par l'Allgemeine, l'autre par la maison Siemens, toutes deux de 22 mètres environ de long sur 2^m,80 de large, pesant 94 tonnes, avec 40 places seulement, portées par deux bogies à essieux écartés de 5 mètres, sur roues de 1^m,25. Les essieux extrêmes de ces bogies étaient attaqués chacun directement par une dynamo de 250 chevaux, ce qui fait 2 000 chevaux par voiture.

On a pu, avec ces automotrices, atteindre, sans secousse en marche, des vitesses allant jusqu'à 210 kilomètres par heure, mais dans des conditions économiques évidemment déplorable. Les raisons en sont multiples, et l'une des principales est la très grande résistance que l'air oppose à ces vitesses; cette résistance, qui croît comme le carré des vitesses, atteignait en effet 2 300 kilogrammes à 200 kilomètres, alors que celle du roulement seul ne dépassait guère 400 kilogrammes. Cette résistance de l'air absorbait ainsi 770 chevaux à 150 kilomètres et 1 680 à 200 kilomètres; on voit immédiatement tout l'intérêt de la réduire, par exemple en remplaçant, à puissance égale des dynamos, l'automotrice unique par plusieurs automotrices attelées, dont les suivantes offriraient à l'air une résistance bien moindre, par tonne de charge, que celle de l'avant du train, à laquelle on donnerait une forme en coupe-vent. M. Von Borries espère que l'on pourrait ainsi réaliser des trains de 3 automotrices attelées, d'un poids total de 200 tonnes, avec une centaine de places, ayant chacune, sur bogies, deux dynamos de 250 chevaux, et recevant leur électricité, non plus d'une distribution triphasée, mais d'une monophasée, n'exigeant qu'un seul fil et d'un meilleur rendement électrique. On marcherait ainsi aux environs de 160 kilomètres.

Mais, en supposant le problème purement électro-mécanique résolu, il serait bien difficile d'intercaler sans danger ces trains extra-rapides dans l'horaire des autres trains de marchandises et de voyageurs; il faudrait donc probablement établir des voies spéciales, isolées, sans passages à niveau, dont l'amortissement, l'entretien et la surveillance exigeraient sans doute, pour se racheter, bien des voyageurs très pressés et payant fort cher, de sorte que la partie économique n'est pas encore résolue.

Il y a d'ailleurs, en matière de systèmes de traction électrique, autre chose que ceux exclusivement à très grandes vitesses (1) et, même parmi ces derniers, il y aurait à vous signaler nombre de curiosités telles que le *monorail suspendu de Langen*, sorte de telfhérage énormément agrandi, qui fonctionne depuis trois ans, sans aucun accident, à Elberfeld, avec des voitures franchissant facilement, à 60 kilomètres à l'heure, des courbes de 50 mètres de rayon, et dont on étudie l'application au projet de chemin de fer électrique de Bruxelles-Anvers (2); puis la *traction tangentielle de Dulait*, qui

(1) *Bulletin* de novembre 1901.

(2) *Revue universelle des Mines et de la Métallurgie*, mai 1902.

supprime les dynamos sous les voitures et les remplace par de simples tracteurs immobiles sous la caisse et sans lien de contact aucun avec le courant de la ligne.

Vous voyez qu'il s'agit bien ici de tout un monde de conceptions nouvelles, s'attachant à des questions qui nous touchent tous vivement, et combien il serait intéressant d'en entendre la mise au point dans une de nos conférences.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société d'Encouragement *M. J. Buxtorf*, 70, rue Saint-Martin, à Troyes, présenté par *MM. Collignon et Simon*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Sont lus et approuvés les rapports suivants :

Au nom du Comité des Arts économiques,

M. Violle. Sur les *appareils d'éclairage et de chauffage* de la Société de *Chaleur et Lumière*.

M. Hillairet. Sur l'ouvrage *La traction électrique* de *MM. Bertillon et Griffiths*.

Au nom du Comité des Arts chimiques,

M. Vogt. Sur les travaux de *MM. Lavezard et Laville*, relatifs aux *argiles de France*.

COMMUNICATIONS. — Sont présentées les communications :

De *M. H. Le Chatelier*, sur la *Céramique égyptienne dans l'antiquité*;

De *M. Nardin*, sur une *machine à tailler les engrenages*.

M. le Président remercie *M. Nardin* de son intéressante communication qui est renvoyée au Comité des Arts mécaniques.

BIBLIOGRAPHIE

Carburation et combustion dans les moteurs à alcool, par M. E. SOREL (n° 12 666 de notre bibliothèque). Paris, V^{te} Ch. Dunod, 1904.

On a beaucoup dit, pour et contre, au sujet de l'emploi de l'alcool dans les moteurs. Ses partisans déclarent qu'on peut le substituer instantanément et sans modification aux essences légères de pétrole dans n'importe quel moteur, qu'il ne laisse percevoir aucune odeur désagréable ni aucune fumée.

Les détracteurs lui reprochent de donner des produits acides attaquant les cylindres et les soupapes d'aspiration au point de les faire adhérer à leur siège après refroidissement.

Au point de vue général, éloges et reproches ne sont pas fondés; tout dépend des circonstances de l'emploi et de la façon de produire le mélange d'air et de combustible. M. Sorel montre les conditions dans lesquelles il est nécessaire et suffisant de se placer. Ses recherches, des plus remarquables et originales, ont été faites au cours de missions confiées par le ministère de l'Agriculture.

On en lira les conclusions avec le plus grand intérêt.

Rapports sur l'application des lois réglementant le travail en 1903. (Périodique 211 de notre bibliothèque.)

La direction du Travail nous donne, dans ce nouveau volume, 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* employées dans les établissements industriels.

L'examen des faits s'arrête à la date où la limite de durée du travail, fixée à dix heures et demie pour la dernière période de transition, est désormais fixée à dix heures. Cette transition a provoqué des difficultés assez sérieuses.

Les points principaux à constater sont : L'extension des ateliers de famille dans plusieurs régions. L'emploi illégal d'enfants au-dessous de treize ans tend à devenir une exception. Dans toutes les régions, les renvois d'enfants ont été nombreux. Dans quelques régions cependant, on a tâché d'utiliser exclusivement la main-d'œuvre féminine et enfantine.

Il semble établi, dit le rapport, que, d'une part, des industriels tendent à renoncer à la main-d'œuvre enfantine pour la raison que l'emploi de cette main-d'œuvre entraîne un abaissement du travail général ou, tout au moins, une gêne dans leur organisation industrielle,

tandis que, d'autre part, un certain nombre d'industriels cherchent à utiliser cette main-d'œuvre à titre exclusif, pour obtenir des conditions de travail plus favorables. Est-il désirable que la séparation s'accroisse entre ces deux espèces de main-d'œuvre ? Il semble que les conséquences de cette séparation ne puissent être que funestes à l'apprentissage, et, par suite, à l'avenir de notre industrie.

Les inspecteurs constatent le développement croissant des cours professionnels ; c'est la substitution de l'apprentissage technique à l'apprentissage à l'atelier.

Voici un exemple de l'emploi exclusif des enfants et des femmes pour une industrie spéciale : La fabrication des tapisseries semble être un travail d'artiste, nécessitant un long apprentissage, et cela est vrai pour beaucoup d'entre elles ; cependant certaines tapisseries, et non des moindres par leur aspect et leur prix, sont exécutées presque exclusivement par des enfants de treize à quatorze ans. Il s'est fondé récemment à Bourgneuf, dans la Creuse, une fabrique de tapis à points noués dits de la Savonnerie. Son personnel se compose de : 34 enfants dont 13 garçons et 21 filles ; 25 femmes ; 1 ouvrier. Il suffit de quinze jours d'apprentissage pour travailler, et l'enfant réalise alors une journée de 1 fr. 50. Derrière la trame verticale dite haute lisse, se trouve le dessin en grandeur naturelle ; à côté, dans une boîte, se trouvent les fils de laine coupés de longueur, chaque nuance se trouvant dans une case différente, le travail s'exécute automatiquement ; l'enfant n'a qu'à choisir sa nuance et à faire son nœud, le seul véritable ouvrier de la fabrique est le contremaître qui fait le dessin sur un quadrillé, et le colorie.

Les infractions à l'interdiction du travail de nuit continuent à décroître. Les rapports des inspecteurs demandent qu'on accorde, d'une façon générale, à toutes les industries la possibilité de prolonger la durée du travail, en cas de presse.

La proportion des livrets de travail a encore augmenté.

Le nombre des procès-verbaux de contraventions a été de 2 980 ; il a augmenté de un sixième. 2 751 ont été suivis de condamnation, 61 d'acquiescement. 75 étaient encore en instance, 92 ont été classés soit par le service, soit par le parquet.

Le service voit son action perdre de son efficacité première par suite de l'établissement d'une nouvelle jurisprudence et par suite de l'augmentation même de son champ d'action.

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.*)

De nombreux faits intéressants sont à extraire.

Un inspecteur de Nantes signale, qu'à la Compagnie transatlantique, à Saint-Nazaire, on a pris l'habitude de désinfecter chaque semaine, avec du sublimé au millième, les bureaux et salles de dessin, et, depuis lors, les cas de bronchite auraient considérablement diminué.

En ce qui concerne la récupération des épingles en acier, dans les ateliers de couture et de mode, il conviendrait d'obtenir que cette opération fût faite exclusivement à l'aide d'aimants.

L'excès de chaleur résultant des conditions mêmes de la fabrication est souvent assez difficile à faire disparaître. L'inspecteur de Creil signale, à ce sujet, la réalisation d'un réel progrès dans une filature de laine. On sait, dit-il, qu'il faut, pour mener à bien le travail, une certaine température et un état hygrométrique donné, et que ces conditions sont ordinairement réalisées par des jets de vapeur d'eau qui rendent l'atmosphère lourde, déprimante, en un mot très malsaine. On a remédié à tout cela en installant, pour élever la température, des

radiateurs, et, pour obtenir l'humidité nécessaire, une pulvérisation d'eau froide par deux jets d'eau sous pression à 7 kilos, qui viennent se briser et s'éparpiller en gouttelettes liquides. Ce système a donné d'excellents résultats et les ouvriers s'en déclarent très satisfaits car leur travail est ainsi rendu plus actif et moins pénible.

Dans une fabrique de produits photographiques, on est arrivé à réaliser une aération suffisante pendant l'été, tout en maintenant l'obscurité nécessaire, en installant un ventilateur mécanique près de la toiture, et en introduisant, dans les éléments à ailettes servant au chauffage de la salle en hiver, un courant d'eau froide à 13°.

Dans une filature de schappe, de l'inspection d'Elbeuf, la température de la salle de gazage ne pouvait, pendant l'été, descendre au-dessous de 32°, malgré l'aspiration, par un ventilateur à ras du sol, des poussières et des gaz provenant de la combustion des fils, et le refoulement dans l'atelier, par un autre ventilateur placé près du plafond, de l'air provenant d'un corridor voisin. On obtint un résultat satisfaisant de la manière suivante : un second ventilateur fut installé près de celui qui était déjà placé dans la partie supérieure, et tous deux furent disposés de manière à aspirer l'air de l'atelier et à le refouler à l'extérieur ; on ouvrit en outre de grandes baies garnies de toiles ajourées, en communication avec les ateliers voisins ; l'air déjà échauffé peut ainsi, en filtrant, en se pulvérisant pour ainsi dire à travers ces toiles, arriver dans la salle de gazage sans aucunement incommoder le personnel et sans nuire à la fixité de la flamme de gaz, condition qui est indispensable pour une bonne fabrication. L'inspecteur a tenu à faire connaître cette installation, pour détruire l'opinion assez accréditée qu'il était difficile, sinon impossible, de ventiler énergiquement une salle de gazage, sans en même temps nuire à la fixité de la flamme nécessaire à la combustion des fils.

La fabrication des peignes dégage de grandes quantités de poussières dont l'évacuation est particulièrement difficile par suite de la petitesse des objets fabriqués. Cette évacuation a néanmoins été partout exigée. Le fabricant finit par apprécier les avantages de la réglementation. L'un d'eux, après une résistance obstinée, est tout satisfait aujourd'hui d'avoir effectué les transformations demandées, et il disait dernièrement à l'inspecteur : « Je reconnais avoir eu tort ; j'ai déjà capté et vendu, comme engrais, une assez grande quantité de poussière de corne ; mes frais d'installation seront promptement couverts, et je jouirai alors d'un bénéfice sur lequel je ne comptais pas. De plus, avec l'aspiration des poussières à leur point de production, mes courroies ne sont plus couvertes de poussières ; aussi ne tombent-elles plus, et je n'ai plus d'arrêts intempestifs. »

L'inspecteur de Montpellier signale un dispositif particulièrement économique pour capter les poussières dégagées dans les ateliers de polissage des métaux.

Il a eu l'idée de faire placer au-dessous des meules et brosses rotatives des réservoirs remplis d'eau, de telle façon que la nappe d'eau en fût aussi rapprochée que possible. Pendant le travail, toutes les poussières étaient absorbées et pour ainsi dire emprisonnées par l'eau, si bien que les ouvriers étaient absolument débarrassés de ces poussières nuisibles.

Dans une fabrique d'engrais du Mans, on a pu soustraire les ouvriers à l'action de buées acides par un procédé qui, peut-être, n'avait pas encore été mis en œuvre. Il a été établi un appel d'air convenable en maintenant une pression sur la surface des seize mètres carrés d'orifice de la chambre de travail qui entraîne devant les ouvriers les buées nuisibles.

Comme exemple de protection contre les parties dangereuses des machines, celui-ci mérite d'être cité :

Dans une usine à bois de ma section, dit l'inspecteur de Creil, un contremaître a imaginé un dispositif qui paraît réaliser bien des avantages : simplicité, solidité, fonctionnement automatique et économie. Il consiste en deux baguettes en bois munies à l'une de leurs extrémités d'un anneau permettant de les monter sur l'axe de la fraise, de sorte que celle-ci est placée entre les deux baguettes. A l'extrémité libre, ces baguettes sont réunies et elles portent le protecteur formé d'une petite lame d'acier ou d'aluminium qui suit le contour de la fraise et se termine par un bec recourbé en avant. Sur l'une des baguettes, est placée une glissière munie de deux vis en bois, dont l'une fixe la glissière sur la baguette, et l'autre (et c'est ici qu'apparaît l'ingéniosité de l'inventeur) assure un léger frottement contre la fraise. Ceci étant, dès que la fraise est mise en mouvement, la force d'entraînement fait baisser le protecteur qui la recouvre instantanément, et, tant que la fraise est en mouvement, le protecteur aura une tendance à s'incliner, à recouvrir les dents de la scie; quand le bois à scier est engagé, le bec vient constamment peser sur lui. C'est là une idée ingénieuse que cette mobilité du couteau diviseur servant à deux fins.

RELEVÉ DES ACCIDENTS DU TRAVAIL. — Leur nombre tend à diminuer. De 2 et demi p. 100 environ, de 1901 à 1902, la diminution a passé 5 p. 100 de 1902 à 1903. Cette diminution est d'autant plus remarquable que tous les inspecteurs signalent de réels progrès dans l'exactitude des déclarations.

La constance du nombre des accidents ayant la même cause montre qu'il y a lieu de tenir le plus grand compte de la statistique pour se renseigner sur l'état de sécurité que présentent les différents travaux.

Les accidents les plus nombreux sont dus à la manutention des fardeaux, aux éboulements et chutes d'objets, ainsi qu'aux chutes de l'ouvrier; mais l'on peut constater que cette catégorie d'accidents est en diminution très sensible chaque année. Il convient de signaler également la diminution du nombre des accidents dus aux moteurs, aux transmissions et aux appareils de levage, qui sont l'objet de dispositions réglementaires très complètes.

Le nombre des accidents dus aux explosifs ne diminue pas; l'inspecteur de Castres attribue, avec raison, leur nombre relativement élevé à l'absence de réglementation en cette matière; il demande, qu'à l'exemple de ce qui se passe dans les mines, un règlement intervienne. Il convient de signaler, comme l'année dernière, la diminution constante et très considérable des accidents dus à des causes inconnues, ce qui révèle un progrès persistant dans le libellé des déclarations.

Il y a une grande disproportion dans la répartition des accidents. Les industries les plus éprouvées sont toujours la métallurgie, le terrassement, le travail des métaux ordinaires et les industries chimiques. Viennent ensuite les industries du bois, le travail des pierres et terres au feu, la taille et le polissage des pierres, le travail du caoutchouc, du papier et du carton et les industries de l'alimentation. Les industries les moins atteintes sont le travail des étoffes et des pailles, plumes et crins.

M. Chautemps a déposé une proposition de loi en vue de réformer la réglementation des établissements dangereux, incommodes et insalubres.

Les industries spécialement visées par cette réglementation sont, très généralement, celles qui sont en même temps les plus malsaines pour les ouvriers, et si ces derniers bénéficient dans une certaine mesure des mesures prises dans l'intérêt du voisinage, il n'en est pas moins vrai que des dispositions qui seraient effectivement prises en vue de leur préservation présenteraient un caractère d'efficacité plus certain. La proposition de loi dont il s'agit permettrait d'imposer, avant l'ouverture de l'établissement, l'exécution de toutes les prescrip-

tions de la loi du 12 juin 1893. L'adoption de cette proposition donnerait ainsi satisfaction au vœu maintes fois exprimé par le service de l'inspection du travail : d'être mis en mesure d'intervenir, au moment de l'installation d'une usine, pour y imposer les conditions essentielles de sécurité et d'hygiène qui, plus tard, ne pourraient être qu'incomplètement obtenues en raison de la gêne ou des dépenses qu'occasionnerait un remaniement important du matériel ou de l'aménagement préexistants.

Ce 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.

Manuel pratique de polissage et de dépôts galvaniques, par JEAN LOUBAT et LOUIS WEILL (n° 12663 de notre bibliothèque). Paris, J. Loubat et C^{ie}, 1904, 2^e édition.

Les auteurs de cet excellent petit manuel sont l'un, membre de notre Société, l'autre administrateur des établissements S. Grauer et C^{ie}. Ils avaient toute compétence pour écrire un ouvrage qui rend de très grands services à tous ceux qui s'occupent du polissage et du nickelage. Le premier sujet n'a jamais été traité, pour ainsi dire, et le second ne l'a été que superficiellement. La meilleure preuve que le travail de ces messieurs comblait une lacune, est qu'une première édition a été rapidement épuisée.

Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses, par MAURICE D'OCAGNE (n° 12669 de notre bibliothèque). Paris, Gauthier-Villars, 1904.

La topométrie est la partie plus spécialement géométrique de la topographie. Les leçons professées depuis 1896, à l'École des Ponts et Chaussées, sur les levés de précision et la théorie des raccordements traitent les questions plutôt à un point de vue général. Voici leur succession :

I. TOPOMÉTRIE. — Organes principaux des instruments.

1° *Planimétrie*. — Mesure des angles. Mesure des distances. Méthodes générales.

2° *Altimétrie*. — Instruments et méthodes. Notions sur le nivellement général de la France.

3° *Théorie générale des raccordements*. — Raccordements circulaires. Raccordements à courbure progressive.

II. CUBATURE DES TERRASSES. — *Cubature proprement dite*. — Évaluation des volumes et surfaces des terrasses. Évaluation des éléments des profils en travers ; procédés mécaniques, géométriques, algébriques, nomographiques.

Compensation et mouvement des terres.

Annexe. — Notions sommaires de nomographie.

L'action du bois sur une plaque photographique dans l'obscurité (n° B, 223 des *Philosophical Transactions* de la Royal Society).

M. W. J. Russell poursuit l'exposé de ses expériences sur ce fait si curieux que : si l'on place du bois, même à l'état vieux et sec, sur une plaque photographique dans

l'obscurité, la plaque est impressionnée, et, en développant comme à l'ordinaire, on obtient des images très nettes de la structure du bois. Une série de figures le démontre avec évidence. Toutes les espèces de bois possèdent cette propriété curieuse d'impressionner dans l'obscurité; la durée de l'exposition pouvant varier d'une demi-heure à dix-huit heures, et la température de 15° à 55°. Le bois n'a pas besoin d'être mis en contact avec la plaque.

Les conifères présentent une action très marquée. Sont aussi très actifs le chêne, le sycomore, le hêtre, le sapin écossais (*pinus sylvestris*), l'acacia, le châtaignier d'Espagne tandis que l'orme, le tulipier, sont remarquablement inactifs. Parmi les arbres étrangers, un grand nombre sont très actifs, tels le bois noir d'Afrique, le barwood, le cocobolo, le kabucalli, le kingwood ou bois royal, le bois rose, le santal rouge, le bois de couleuvre.

L'agent qui agit est probablement du peroxyde d'hydrogène; il semble donc probable que les substances résineuses jouent leur rôle. La colophane du commerce est une substance très active.

L'intensité des impressions photographiques est augmentée par l'insolation du bois ou par son exposition aux lumières artificielles. Les radiations bleues sont les plus efficaces dans ce but. Ces impressions s'obtiennent à travers des corps poreux, une mince lame de bois, la gélatine, mais non à travers le verre.

Bibliographie générale des Travaux historiques et archéologiques, publiés par les Sociétés Savantes de la France. Années 1901-1902.

Cette bibliographie, des plus remarquables, dressée sous les auspices du ministère de l'Instruction publique par les soins de M. Robert de Lasteyrie, membre de l'Institut, passe à l'état de publication périodique, et, avant même que la partie supplémentaire de 1886 à 1900 ait paru, M. R. de Lasteyrie nous donne le volume renfermant les travaux publiés par les Sociétés en 1901 et 1902. Le public doit lui en être extrêmement reconnaissant.

Nous avons à regretter que cette bibliographie ne mentionne pas les articles historiques parus dans notre Bulletin. Depuis plus d'un siècle que notre Bulletin se publie avec une régularité qui n'a peut-être de comparable que la publication des Comptes rendus de l'Académie des Sciences, nombreux et de première importance sont les articles historiques et originaux qui y ont paru. Si nous nous bornons à considérer les années 1901 et 1902, la bibliographie des travaux historiques n'aurait pas manqué à son plan, semble-t-il, si elle avait cité, pour 1901, la notice nécrologique de Mayer par M. Toulon, celle de Natalis Rondot par M. Lavollée, celle de Chatin par M. Prillieux; pour 1902, l'étude historique de Ronna sur Léonard de Vinci.

Dans son introduction, M. R. de Lasteyrie prie les personnes qui auraient occasion de consulter son œuvre de lui signaler les lacunes qu'elles croiraient y voir. Il excusera l'admirateur que je suis de son œuvre, qu'il poursuit depuis vingt-cinq ans, de lui signaler une lacune touchant tout particulièrement notre Société.

Le nouveau volume périodique de la Bibliographie de M. de Lasteyrie a d'autant plus vivement excité mon intérêt que, poursuivant avec l'aide de l'initiative privée une œuvre similaire pour les travaux industriels, je suis également à la veille de passer de

la bibliographie rétrospective à la bibliographie des actualités. M. R. de Lasteyrie était préparé merveilleusement par ses vingt-cinq ans de travaux antérieurs à sentir toutes les difficultés de la bibliographie d'actualités, et le plan qu'il suivait si méthodiquement lui a permis de maîtriser ces difficultés. Il est deux points seulement, sur lesquels je serais plutôt porté à suivre les règles simplistes des bibliographes américains, qui ont produit de si remarquables travaux dans le domaine scientifique.

M. R. de Lasteyrie s'est résolu à faire chevaucher ses fascicules d'actualités sur deux années, de façon à y comprendre des volumes appartenant à l'exercice de la première année, mais parus dans le cours de l'année suivante. Seulement la difficulté se répète pour les volumes appartenant à la seconde année, et qui n'ont pas encore paru. Le plus simple n'aurait-il pas été de négliger précisément cette difficulté, puisqu'elle ne sera jamais évitée que pour la moitié de l'exercice bisannuel, et de consacrer simplement au fascicule annuel tous les volumes qu'il est possible de se procurer depuis le dernier fascicule publié de la bibliographie ? Il suffit que la Table des Sociétés dont les travaux sont ainsi relevés donne l'indication des volumes analysés.

Ma seconde remarque dérive de la première. En tête de chaque publication, une note indique que les volumes antérieurs se trouvent analysés dans la partie antérieure de la Bibliographie. Cette répétition répond peut-être à un scrupule excessif, et la preuve en est que, si elle était de principe, il faudrait la reprendre pour chaque fascicule annuel, ce qui causerait un développement à l'infini, si l'œuvre de M. R. de Lasteyrie se continue indéfiniment, comme ses admirateurs le souhaitent si vivement dans l'intérêt du public. La répétition de ces mentions de rappel est contraire au principe qui me semble inspirer l'esprit d'un grand nombre de bibliographes américains ; ils ne veulent de répétitions que celles qui s'imposent.

L'œuvre de M. R. de Lasteyrie est une œuvre unique en son genre par les services qu'elle rend. Souhaitons d'avoir bien vite la table des matières et celle des auteurs, qui doivent clore la partie rétrospective des origines à 1900.

J. G.

Neuvième rapport, 1904, au ministre des Finances, par M. A. Arnauné, directeur DE L'ADMINISTRATION DES MONNAIES ET MÉDAILLES (Pér. 212 de notre bibliothèque).

Il n'y a pas seulement à glaner dans les rapports officiels de nos diverses administrations, il y a de véritables récoltes à recueillir. Du rapport qui précède, extrayons donc les données les plus intéressantes.

La Monnaie a frappé, en 1903, près de 76 millions de pièces, pour une valeur de 167 millions de francs : pièces d'or français, 90 millions ; pièces d'argent 2 millions ; pièces de nickel, 16 millions ; pièces de bronze, 0,544 millions, 44 millions de pièces appartiennent aux fabrications coloniales et étrangères.

Pendant les exercices précédents, des crédits spéciaux accordés par le Parlement avaient permis d'organiser l'emploi de l'électricité comme force motrice dans les divers ateliers, ainsi que d'installer l'éclairage électrique dans la majorité des services de la Monnaie. A la place occupée par un des moteurs existant depuis 1880, on a installé une nouvelle machine de 330 chevaux. Cette machine, construite par MM. Dujardin et C^{ie}, à Lille, est du type horizontal compound, à deux cylindres parallèles et à deux

manivelles calées à 90°; sa vitesse normale est de 83 tours par minute. Son arbre moteur porte dans son milieu un volant poulie de 4 mètres de diamètre. Le rendement de cette machine unique est nécessairement plus avantageux que celui des trois moteurs qui devaient être attelés sur le même arbre. D'autre part, le type perfectionné de la machine choisie exige, à travail égal, une moindre consommation de vapeur et de charbon.

Cette installation a été complétée, pendant le dernier exercice, par trois générateurs à vapeur, de 117 mètres carrés de surface de chauffe chacun, soit au total 351 mètres carrés. Ces appareils, du type Société française des fonderies et ateliers de la Courneuve (chaudières Babcock et Wilcox), à tubes d'eau et timbrés à 12 kilogrammes, sont munis de surchauffeurs permettant d'élever la température de la vapeur à 270°.

RECHERCHES DU LABORATOIRE. — Le Laboratoire de la Monnaie de Paris a pour fonction principale la vérification quotidienne du titre des lingots, des gouttes, des lames et finalement des pièces de monnaie frappées dans les ateliers. Mais ce ne sont pas là les seules attributions du Directeur des essais. Il coopère avec le service administratif et le service de la gravure à la vérification des monnaies altérées ou arguées de faux.

Le directeur actuel, comme ses prédécesseurs, a toujours su mettre le laboratoire de la Monnaie de Paris au service de la science pure ou appliquée; il y a conduit à plusieurs reprises d'importantes et fécondes recherches. Aux rapports des années 1897 et 1898, étaient annexées des notes de M. Alfred Riche sur divers perfectionnements introduits, par ses soins, dans les procédés d'analyse des alliages monétaires. Le rapport de 1899 était suivi d'une très intéressante étude sur la constitution même de ces alliages, faite en collaboration avec M. Charpy. En 1900, paraissait un travail de M. Forest, essayeur des monnaies, sur les alliages d'étain et d'antimoine, élaboré sous la direction de M. Riche. En 1901, le même auteur donnait le résumé de ses expériences sur le dosage du platine dans ses alliages avec l'or et l'argent; il décrivait, en 1902, les méthodes employées pour l'essai des bronzes. En 1903, MM. Alfred Riche Leidié et Quenessen présentaient une étude sur les osmiures d'iridium et M. Forest, décrivait les méthodes d'analyse du nickel. Cette année M. Forest expose ses recherches sur l'importante question de *l'or cassant*.

USAGES INDUSTRIELS. — Indépendamment des fabrications monétaires, la France, qui produit si peu d'or et d'argent, en consomme beaucoup, chaque année, pour un certain nombre d'usages artistiques ou industriels; en 1903, environ 25 000 kilogrammes de fin pour l'or et 270 000 pour l'argent.

STOCK MONÉTAIRE EN FRANCE. — L'Administration des finances a procédé, le 15 octobre 1903, comme elle le fait tous les six ans, à l'analyse méthodique des nombreuses encaisses dont elle peut connaître exactement le contenu. Ces données ont servi à M. de Foville, membre de l'Institut, ancien directeur de l'Administration, aujourd'hui conseiller-maître à la Cour des comptes, pour établir une évaluation du stock monétaire en France :

Monnaies d'or.	4 800 millions de francs.
Monnaies d'argent.	2 130 —
Monnaies de bronze.	60 —
Ensemble.	6 990 —

PRODUCTION DES MÉTAUX PRÉCIEUX. — On admet généralement, qu'au moyen âge, le monde occidental avait presque épuisé son stock de métaux précieux et que quand

l'Europe, au XVI^e siècle, avait été mise à même de s'approprier les trésors de l'Amérique et les produits des mines du Nouveau Monde, une véritable révolution économique s'en était suivie. Depuis lors, on tient pour plausible qu'il est sorti du sol terrestre pour près de 120 milliards de francs d'or et d'argent (l'argent compté au pair). Mais la majeure partie de cette énorme production a été l'œuvre des cinquantes dernières années et, en dernier lieu, il a suffi de cinq ans (1899-1903) pour mettre au jour une valeur de plus de 13 1/3 milliards; 7 300 millions d'or et 6 000 millions d'argent, compté au pair. La baisse de l'argent n'empêche pas la production de ce métal de se maintenir à un niveau extraordinairement élevé.

Quant à l'or, les quantités obtenues ont presque triplé depuis quatorze ans (616 millions de francs en 1890 et 1 702 en 1903).

MONNAYAGE DE L'OR ET DE L'ARGENT. — En quatorze ans, la frappe de l'or a presque doublé. On voit même qu'elle surpasse assez généralement la production des mines, et il n'y a point à s'en étonner, car ce n'est pas seulement le métal neuf qui est mis en œuvre dans les ateliers monétaires.

STOCKS MONÉTAIRES MONDIAUX. — D'après les calculs de la Direction des monnaies des États-Unis relativement aux stocks monétaires des diverses parties du monde, il y aurait :

	Milliards de francs.
Total pour l'or.	26,9
<i>Argent étalon (au pair)</i>	13,7
Argent divisionnaire (au pair)	13,6
Total pour l'argent.	18,3
Or et argent réunis	45,2
Papier à découvert.	14,7
Total général.	59,9

Le graissage et les lubrifiants; théorie et pratique du graissage; nature, propriétés et essais des lubrifiants, par LÉONARD ARCHBUTT et R. MOUNTFORD DEELEY. Traduit de l'anglais avec une Annexe par M. G. RICHARD (n° 12681 de notre bibliothèque). Paris, V^e Ch. Dunod, 1905.

Cet ouvrage est issu de la collaboration d'un ingénieur et d'un chimiste, et leurs emplois officiels au *Midland Railway* leur donnent une compétence toute spéciale dans les matières exposées.

Les quatre premiers chapitres traitent, principalement au point de vue théorique, du frottement, de la viscosité des liquides et du graissage; les cinq chapitres suivants traitent de la nature, des propriétés et de l'essai des lubrifiants; enfin, deux derniers chapitres sont consacrés à la description et à la discussion des principales applications des lubrifiants à la réduction des frottements des machines et de leur usure. 96 tableaux numériques accompagnent l'exposé.

L'ouvrage met ainsi la question des lubrifiants et de leurs applications au courant des connaissances actuelles, tant au point de vue des Ingénieurs qu'à celui des Chimistes. M. G. Richard a ajouté, en Annexe, des mémoires spéciaux sur le frottement médial, sur les coussinets pour grandes vitesses et sur l'essai des huiles, ainsi que des données sur un certain nombre de graisseurs récents.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

D'OCTOBRE A NOVEMBRE 1904

OCAGNE (MAURICE D'). — **Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses**, comprenant des notions sommaires de nomographie, 255-163, 225 p., 145 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 669**

MAZEL (JEAN-AUGUSTIN). — **Un coin du Vivarais**. Etude historique, agricole et sociale sur a commune de Devesset, 175-116, 140 p. Paris, Ch. Delagrave, 1902. **12 670**

Exposition Universelle Internationale de 1900. Rapports du Jury international. Classe 63, **Mines, minières et carrières**, tome II, 290-193. 523 p. Paris, Imprimerie Nationale, 1904. **12 671**

Bibliothèque nationale. Département des imprimés. **Liste des périodiques étrangers**. Nouvelle édition, 943-160, 178 p., Paris, T. Klincksieck, 1896, et Supplément, 38 p., 1902. **12 672 et 12 673**

LAPLACE. — **Œuvres complètes**. Tome XIII : **Mémoires divers**, 283-223. 358 p. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 674**

HUFFEL (G.). — **Économie forestière**. Tome I. l'Utilité des forêts, Propriété et législation forestières, Politique forestière, La France forestière, Statistiques, 235-163, X-422 p. Paris, Lucien Laveur, 1904. **12 675**

NIETHAMMER (F.). — **Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken**, 263-163. 364 p., 378 p. Stuttgart, F. Encke, 1904. **12 676**

LUER HERM. UND CREUTZ MAX. — **Geschichte der Metallkunst**. Band I, 253-163, X-660 p., 443 fig. Stuttgart, F. Encke, 1904. **12 677**

DE LAHARPE. — **Notes et formules de l'Ingénieur et du Constructeur mécanicien**, suivi d'un vocabulaire technique en français, anglais, allemand, 14^e éd., 183-120, XVI-1818 p., 1350 fig. Paris, E. Bernard, 1904. **12 678**

GIRAUD (CH.). — **Analyse des matières alimentaires**, 2^e éd. très augmentée, 230-160, 871 p., fig. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 679**

BELL (LOUIS). — **Traité pratique du transport de l'électricité**. Traduit sur la 3^e éd. américaine par Ar. Lehmann, 256-163, XXII-713 p., 288 fig. 21 pl. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 680**

ARCHBUTT LÉONARD ET DELFEY B. MOUNTFORD. — **Le graissage des lubrifiants**. Théorie et pratique du graissage. Nature, propriétés et essais des lubrifiants. Traduit de l'anglais par G. RICHARD, 233-163, XXII-516 p. 236 fig., XCVI tableaux. Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 681**

LEWKOWITSCH (J.). — **Chemical Technology and Analysis of Oils, Fats and Waxes.**
3rd éd., 230-450, 2 v., XVI-427 p., 53 fig., XII-430-1132 p., 35 fig. London, Macmillan and Co,
1904. **12 682 et 12 683**

OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — Recueil de législation concernant la pro-
priété industrielle et commerciale, Législation française, Législation étrangère, 190-130,
VI-314 pages. Paris, E. Bernard, 1904. **12 684**

TOLLE MAX. — **Die Regelung der Kraftmaschinen**, 235-455, XII-461 p., 322 fig.,
9 tables, Berlin, Julius Springer, 1905. **12 685**

JENTSCH OTTO. — **Telegraphie und Telephonie ohne Draht**, 235-465, IV-214 p., 156 fig.,
Berlin, Julius Springer, 1904. **12 686**

DIRECTION DU TRAVAIL. — Rapports sur l'application des lois réglementant le travail en 1903.
Paris, Imprimerie Nationale, 1904. **Pér. 211**

New-York State Department of labor. Report on the growth of industry of New-York.
Pér. 128

Reale Istituto d'Incoraggiamento di Napoli. Atti. 55^e volume. **Pér. 182**

Administration des monnaies et médailles. Rapport au Ministre des Finances. Neuvième
année, 1904. **Pér. 212**

Statistica degli Scioperi avvenuti nell'industria e nell'agricoltura, durante l'anno 1901.
Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma, 1904. **Pér. 204**

*Bibliographie générale des Travaux historiques et archéologiques publiés par les Sociétés savantes
de la France*, dressée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, par Robert de
Lasteyrie, avec la collaboration d'Alexandre Vidier, 1901-1902. Paris, Imprimerie Nationale,
1904.

The Institution of mechanical Engineers. General-Index to proceedings, 1885-1900.

Annuaire de la Chambre syndicale des propriétés immobilières de la ville de Paris, 1903-1904,
220-445, 1263 pages. Paris, H. Floury, 1903.

LITTÉRATURE

DES

PERIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Octobre au 15 Novembre 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> . . . Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> . . . Revue générale des matières colo-
<i>Ac.</i> . . . Annales de la Construction.	rantes.
<i>ACP.</i> . . . Annales de Chimie et de Phy-	<i>N.</i> . . . Nature (anglais).
sique.	<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>Rgds.</i> . . . Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> . . . Bulletin du ministère de l'Agric-	<i>Ré.</i> . . . Revue électrique.
ulture.	<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>Rs.</i> . . . Revue scientifique.
<i>CR.</i> . . . Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rso.</i> . . . Réforme sociale.
Sciences.	<i>RSL.</i> . . . Royal Society London (Proceedings).
<i>DoL.</i> . . . Bulletin of the Department of La-	<i>Rt.</i> . . . Revue technique.
bor, des États-Unis.	<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>SAF.</i> . . . Société des Agriculteurs de France
<i>Eam.</i> . . . Engineering and Mining Journal.	(Bulletin).
<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-
<i>Ef.</i> . . . Économiste français.	ciens (Bulletin).
<i>EM.</i> . . . Engineering Magazine.	<i>SiM.</i> . . . Bulletin de la Société industrielle
<i>Es.</i> . . . Engineers and Shipbuilders in	de Mulhouse.
Scotland (Proceedings).	<i>SiN.</i> . . . Société industrielle du Nord de la
<i>Fi.</i> . . . Journal of the Franklin Institute	France (Bulletin).
(Philadelphie).	<i>SL.</i> . . . Bull. de statistique et de législation.
<i>Gc.</i> . . . Génie civil.	<i>SNA.</i> . . . Société nationale d'Agriculture de
<i>Gm.</i> . . . Revue du Génie militaire.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> . . . Iron and Steel Metallurgist.	<i>SuE.</i> . . . Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> . . . Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>USR.</i> . . . Consular Reports to the United
letin).	States Government.
<i>Ie.</i> . . . Industrie électrique.	<i>Va.</i> . . . La Vie automobile.
<i>Im.</i> . . . Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i> . . . Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>It.</i> . . . Industrie textile.	Ingenieure.
<i>IoB.</i> . . . Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> . . . Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> . . . La Nature.	<i>ZOI.</i> . . . Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>Ms.</i> . . . Moniteur scientifique.	Ingenieure und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Amandiers* (Maladie des) en Tunisie. *Ag.* 29 Oct., 699.
- Assurances mutuelles* agricoles. *Ap.* 10 Nov., 598.
- Bétail** (Alimentation du). Utilisation des pommes. *Ag.* 20 Oct., 505.
- des ramilles. *Ap.* 27 Oct., 536.
- Police sanitaire des animaux. Décret du 6 oct. 1904. *Ag.* 22 Oct., 648.
- Race ovine de Larsac. *Ap.* 27 Oct., 546.
- Lamenguaise. *Ag.* 12 Nov., 782.
- Police sanitaire. Règlement pour la loi de 1898. *Ap.* 4 Nov., 547.
- Betteraves*. Sélection des semences à la sucrerie de Noyelles. *Ap.* 27 Oct., 540.
- Action des nématodes (Wimmer). *ZaC.* 4 Nov., 1719.
- à sucre (Choix des). *Ag.* 5 Nov., 738.
- Chevaux*. Appareil contre le tic. *Ap.* 4 Nov., 568.
- Crédit agricole* mutuel (Fonctionnement du). *Ap.* 27 Oct., 533.
- Cidres durs* (Traitement des). *Ap.* 20 Oct., 504.
- Creuse* (Agriculture dans la). *Ag.* 22 Oct., 654.
- Dessiccation des plantes*. Période de fenaison non réversible (Berthelot). *CR.* 7 Nov., 693, 702.
- Emballage des fruits* et légumes. *Ag.* 29 Oct., 695.
- Engrais**. Action des sels métalliques sur la croissance des végétaux (Loew). *Rep.* 30 Oct., 383.
- Fumure et succession des récoltes dans un assolement (Hétier). *Ap.* 10 Nov., 602.
- Hydromel*. Préparation. *Ag.* 22 Oct., 661.
- Semences**. Nouveau traitement. *Ap.* 20 Oct., 496.
- Échaudage. *Ap.* 27 Oct., 537; 3 Nov., 571.
- Facultés germinatives. *Ag.* 29 Oct., 693.
- Les semailles. *Ap.* 10 Nov., 604.
- Vignes* (Acide phosphorique dans les). *Ag.* 22 Oct., 668.
- CHEMINS DE FER**
- Chemin de fer** Chinois (Construction d'un). *EM.* Nov., 161.
- Chemin de fer** Genes-Tortona par Rigoroso. *Projet. Gc.* 15 Nov., 27.
- A l'Exposition de Saint-Louis. *VDI.* 5 Nov., 1689.
- métropolitain de Paris. *VDI.* 5 Nov., 1681.
- — de Tokio. *E.* 11 Nov., 637.
- d'intérêt local de Wakefield. *E.* 11 Nov., 476.
- Électriques* en Suisse. *Rgc.* Nov., 325. En Allemagne (*id.*), 330. Suspendus. *E'*. 28 Oct., 421. A grandes vitesses. *Rgc.* Nov., 311.
- — Tabor Bechyne. *Elé.* 12 Nov., 307.
- Automotrice à vapeur* pour voie de 0m. 60. *E'*. 11 Nov., 477.
- Gare de Saint-Omer*. *Rgc.* Nov., 311.
- Locomotives**. A l'exposition de Saint-Louis. *VDI.* 22 Oct., 1593.
- Compound 4 cylindres équilibrés. *Cdc.* *E.* 21 Oct., 530.
- de banlieue. *VDI.* 29 Oct., 1644.
- pour usine à gaz Barclay. *E'*. 21 Oct., 400.
- Explosion de la gare Saint-Lazare. *E'*. 21 Oct., 396.
- Longérons. Réparation par soudure aux ateliers de Saintes (Est). *Bam.* Sept., 933.
- Service sur le London and North Western. *E'*. 4 Nov., 438.
- Surchauffeur de l'American Locomotive Co. *Rgc.* Nov., 333.
- Voitures* du Leck and Mainfold. *Rj.* *E'*. 21 Oct., 587.
- Salon du South-Eastern Ry. *E.* 28 Oct., 573.
- TRANSPORTS DIVERS**
- Automobiles.**
- à pétrole. Berliet. *Va.* 22-29 Oct., 695, 699.
- — Bariquand et Schmidt. *Va.* 12 Nov., 730.
- De Dion-Bouton (*id.*). 12 Nov., 724.
- à vapeur Pyrodien. *E'*. 21 Oct., 387.
- — Locomotives routières (Les). *E'*. 4 Nov., 447.
- Électriques* postales Mildé. *Va.* 22 Oct., 679.
- *Id.* 25 Oct., 504.
- Embrayages. *Ri.* 22 Oct., 423; *Rt.* 25 Oct., 1090.

Électriques. Transmissions. *Ri.* 29 Oct., 434; 5-12 Nov., 446-456. De Dion. *Va.* 5 Nov., 712.

— Bandages de roues. Étude comparative. *Va.* 29 Oct., 695.

Motocyclette. Transmission Bruey. *Va.* 5 Nov., 717.

— Mesure de leur puissance (*id.*), 719.

Tramways (Réseaux de) (Calcul des) (Kerbacher). *EE.* 29 Oct., 161.

Électriques en Angleterre (Exploitation des) (Smith). *E'*. 11 Nov., 461.

— — à contacts Kingland. *Elé.* 22 Oct., 259.

— — de la Bourboule. *Gc.* 22 Oct., 401.

— — à rail sectionné (Mahoney). *Elé.* 29 Oct., 274.

— Etablissements des fils à trolley dans les courbes (Wahle). *EE.* 12 Nov., 270.

— Calcul de la puissance des moteurs (Muller). *EE.* 22 Oct., 144.

— Chauffage des voitures. *Rc.* 30 Oct., 225.

— Electrolyse des conduites d'eau et de gaz par les courants des tramways. *Ri.* 12 Nov., 457.

— Moteurs pour courants alternatifs d'Oerlikon. *E.* 4 Nov., 611.

Locomotives routières (Les). *E'*. 11 Nov., 479.

CHIMIE ET PHYSIQUE

Acides phosphorés. Dérivés des acétones et des aldéhydes (Marie). *ACP.* Nov., 335.

Aéromètres (Graduation des) (Weinstein). *ZaC.* 11 Nov., 1745.

Azote. Poids atomique (Guye et Pintra). *CR.* 31 Oct., 677.

Alcool. Éclairage et chauffage Delamotte. *Gm.* Sept., 229.

— Exposition de Vienne. *Dp.* 5-12 Nov., 712, 729.

Blanchiment des tissus de coton continu et au large (Rovira). *MC.* 1^{er} Nov., 323.

Brasserie. Divers. *Cs.* 31 Oct., 994; 15 Nov., 1029.

Caoutchouc. Divers. *Cs.* 31 Oct., 990.

— Méthodes d'analyse. Décomposition du para par l'ozone. Évaluation industrielle des caoutchoucs bruts. *Ms.* Nov., 834, 840.

Céramique. La majolique de Toscane (Douglas). *SA.* 21-28 Oct., 853, 863; 4 Nov., 873.

Céramique. Divers. *Cs.* 31 Oct., 984.

— Composition et fusibilité des argiles. *RdM.* Nov., 687.

Cellulose. Industrie en Scandinavie. *E.* 4 Nov., 619.

Chimie organique (Problèmes actuels de la) (Noyers). *CN.* 28 Oct., 212; 4 Nov., 228.

Chaux et Ciments. Fabrique de Klagsmann. *Le ciment.* Oct., 145.

— Chimie du Portland. *Le ciment.* Oct., 154.

Colloïdes (Théorie des) (Jordis). *Ms.* Nov., 797.

Coton. Préparation pour les usages chirurgicaux (Kilmer). *Cs.* 31 Oct., 967.

Denrées alimentaires. Méthodes officielles d'analyse aux États-Unis. *RCp.* 13 Nov., 405.

Eaux. Epuration par l'ozone (Erlwein). *EE.* 5 Nov., 231.

Ébullition. Mélanges de liquides volatils. Recherches ébullioscopiques (Maru). *CR.* 17 Oct., 595.

Egouts. Rapport de la commission royale. *E'*. 21-28 Août, 388, 417.

— Fosses septiques: épuration des eaux résiduaires (Devrez). *Gm.* Oct., 285.

Essences et parfums. Divers. *Cs.* 31 Oct., 997; 15 Nov., 1041.

Gaz d'éclairage. Distribution sous pression de Saint-Louis. *Ri.* 12 Nov., 458.

Gommes végétales. Origine bactériologique (Smith). *Cs.* 31 Oct., 973.

Huiles. Thermooléomètre pour découvrir les falsifications (Tortelli). *Ms.* Nov., 625.

Industrie chimique (Inventions dans l'). *E.* 11 Nov., 652.

Isomaltose (L') (Ost). *ZaC.* 28 Oct., 1663.

Iodure aqueux. Préparation par action de l'iode sur l'or (Meyer). *CR.* 7 Nov., 733.

Laboratoire. Dosage du molybdène dans les aciers (Cruser et Miller). *CN.* 21 Oct., 204.

— de l'acide phosphorique des scories Thomas soluble dans l'acide citrique (Sorge). *Ms.* Nov., 841.

— des halogènes dans les corps organiques par le peroxyde de sodium (Schlotter). (*id.*), 844.

— du phosphore et de l'azote dans les composés organiques par le peroxyde de sodium (Konek). (*id.*), 854.

- Laboratoire.** Dosage du carbone par le peroxyde de sodium et la baryte (*id.*), 833.
 — du carbone dans les métaux. Méthode générale (Hempel). (*id.*), 845.
 — du bismuth par électrolyse (Hollard et Berteaux). *ScP.* 5 Nov., 1131.
 — Divers. *Cs.* 31 Oct., 999; 15 Nov., 1043.
 — Micromètre Millochau. *CR.* Oct., 590.
- Lumière.** Effets chimiques de l'acide chlorhydrique sur le platine et l'or (Berthelot). *AcP.* Nov., 295.
- Optique.** Stéréoscopie sans stéréoscope (Violle). *CR.* 24 Oct., 621.
 — Optique des métaux pour les ondes de grandes longueurs (Rubens). *Rgds.* 30 Oct., 928.
- Oxygène.** Fabrication actuelle en France (Jaubert). 30 Oct., 365.
- Pétrole.** Explosion d'Anvers. *E.* 24 Oct., 548.
- Papier.** Enlèvement des poussières dans les papeteries (Massy). *Gc.* 5 Nov., 7.
- Radium** (Origine du) (Mac Coy). *CN.* 21 Oct., 199.
- Radio-activité** des eaux naturelles (Boltwood). *American Journal of Science.* Nov., 378.
 — Rayons N. *Rs.* 29 Oct., 545; 4 Nov., 590.
 — Cinnabarytes radio-actifs (Losanitsh). *CN.* 28 Oct., 217.
 — Émanations et radiations (Berthelot). *AcP.* Nov., 289.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 31 Oct., 989.
- Sucres.** Divers. *Cs.* 31 Oct., 993.
- Tannerie.** Analyse des matières tannantes (Parker et Payne). *RCp.* 13 Nov., 392.
 — Congrès des chimistes de l'industrie des cuirs (*id.*), 389.
- Teinture.** Indigo monobromé en teinture et en impression (Sansome). *MC.* 1^{er} Nov., 321.
 — Rosanilines recherches (Schmidlen (*id.*), 325.
 — Teinture des cotons en rouge d'Andriople (Beltzer). (*id.*), 340.
 — Apprêts des tissus pour reliure (Étude des). (*id.*), 328.
 — Nouvelles couleurs. *MC.* 1^{er} Nov., 344; *MS.* Nov., 819.
 — Divers. *Cs.* 31 Oct., 979; 15 Nov., 1023, 1026.
 — Action des basses températures sur les matières colorantes (Schmidlen). *CR.* 7 Nov., 731.
- Trifluorures de bore et de silicium** pur, préparation (Moissan). *CR.* 7 Nov., 711.
- Thorium.** Séparation du cérium, lanthane et didymium par l'acide méthanitrobenzoïque. *CN.* 21 Oct., 201.
- Vanadium.** Extraction du vanadium du plomb naturel et fabrication de quelques alliages (Herrenochmidt). *CR.* 24 Oct., 635.
- Vert de Schweinfurth** (Viard). *ScP.* 5 Nov., 1138.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Almanachs** de paroisse (Mascarel). *Rso.* 16 Oct., 587.
- Argent.** Variation de la production et de la valeur. *Ef.* 5-12 Nov., 651-682.
- Brevets.** Loi du Canada. *E.* 4 Nov., 608.
- Chine** (Mines et chemins de fer en). *E.* 28 Oct., 579.
- Éducation des ingénieurs** en Allemagne. *AMA.* 29 Oct., 1364.
- France.** Dépopulation des campagnes et enseignement agricole. *Ag.* 22 Oct., 665.
 — Sociétés méridionales à Paris (Fabre). *Rso.* 16 Nov., 758.
 — Origines de l'arrondissement (Larcœur). *Rso.* 16 Nov., 737.
 — Héritage rural et famille française. *Rso.* 16 Nov., 709.
 — Impôt sur le revenu, enquête administrative. *Ef.* 5-12 Nov., 645, 677, 688.
 — Octrois en 1903. *SL.* Oct., 506.
 — Commerce extérieur (*id.*), 428.
- Grèves de Marseille.** *Ri.* 29 Oct., 437.
- Guerre russo-japonaise** et le mercantilisme (Favière). *Rso.* 21 Oct., 570.
- Habitations à bon marché.** Enseignement ménager (Cheysson). *Ef.* 22 Oct., 575; 12 Nov., 679.
- Histoire politique et économique** (Joly). *Rso.* 26 Oct., 549.
- Inventions.** Influence sur la baisse des prix. *Ef.* 22 Oct., 578.
- Impôt sur le revenu.** *Ef.* 29 Oct., 609. 5 Nov.
- Métallurgie anglaise.** Situation d'après l'enquête de la Tariff Commission. *Rdm.* Nov., 591.

- Mutualité* (Progrès de la). *Ef.* 29 Oct., 615.
Protection du travail. Entente internationale au Congrès de Berne. *Rso.* 16 Nov., 764.
Quarantaines (Suppression des). *Ef.* 22 Oct., 645. 580.
Syndicat des rails. *Ef.* 21 Oct., 396.
Trust de l'acier. *E.* 28 Oct., 581.
Viande. Consommation en Angleterre. *Ef.* 5 Nov., 647.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Ciment armé* (Murs de quai en). *Ri.* 29 Oct., 436.
Drague. Tarte. *E.* 21 Oct., 553.
 — Ferguson. *Ef.* 28 Oct., 428.
Glacier de la Tête Rousse, travaux de protection. *Gc.* 12 Nov., 17.
Granit asphalté. Chaussées en asphalte armé (Espitallier). *Gc.* 29 Oct., 434.
Ponts. Sur le Rhin à Mayence. *Ef.* 11 Nov., 468.
 — Entre Ruhrart et Humberg. *VDI.* 22 Oct., 1608.
 — De Vauxhall. *Ef.* 4 Nov., 436.
 — En ciment armé Hennebique à Pinfleet. Essai. *E.* 28 Oct., 582.
 — Accident sur le Forth. *E.* 4 Nov., 607.
 — Roulant sur la Swale. *E.* 11 Nov., 655.
 — Reconstitution d'un pont sur le Great Western. *Rg.* *E.* 11 Nov., 658.
Tachéométrie (La) (Bell). *E.* 21 Oct., 528.
 — Theodyte Hornstein. *Gc.* 22 Oct., 411.
Tunnels du Simplon (Le). *VDI.* 29 Oct., 1633 (Sources chaudes au). *Ef.* 21-28 Oct., 385, 415.
 — Du chemin de fer de la Jungfrau. *VDI.* 12 Nov., 1713.
Ventilation Boyle. *Gm.* Oct., 295.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs**. Noble et Anderson, Pfluger, Porter. *EE.* 22 Oct., 139.
 — Duntley, Schnoenmehl, Apple. *EE.* 12 Nov., 267.
Appareillage américain. 201, 4 Nov., 613.
Aimantation de contact et structure cristalline (Brillouin). *ACP.* Nov., 305.
Arc chantant (Recherches sur l') (Maisel). *EE.* 29 Oct., 186,

- Canalisations électriques*. Dispositif de sûreté Neu. *CR.* 31 Oct., 666.
Conducteurs aériens. Protection contre leur chute (Petit). *EE.* 22 Oct., 153. Longues portées (Blackwell). *Rc.* 15 Nov., 271.
Courants alternatifs. Étude par la série de Fournier (Bergeron). *Rc.* 20 Oct., 232.
 — Dangers des moyens de les éviter. *Élé.* 5-12 Nov., 300, 313.
Distributions à hautes tensions américaines (Perrine). *Rc.* 30 Oct., 242.
Dynamos à courants continus (Enroulement des) (Marquerol). *EE.* 22-29 Oct., 126, 168; 5-12 Nov., 201-241.
 — (Uniformisation des) (Crompton). *Rc.* 15 Nov., 266.
 — Alternateurs compound, Boucherot. *Ie.* 25 Oct., 493.
 — Séparation des pertes dans les dynamos à courants continus (Cramer). *EE.* 5 Nov., 215.
Moteurs à vitesses variables (Leblond). *Ie.* 10 Nov., 517.
 — A induction. Diagramme du cercle pour la marche au delà du synchronisme. *EE.* 22 Oct., 136. Calcul des (Hobart). *Rc.* 15 Nov., 294.
 — Série-composés monophasés. Théorie (Latour). *EE.* 12 Nov., 256.
 — Asynchrones. Établissement rationnel. *Rt.* 25 Oct., 1084.
 — Attraction dissymétrique du rotor dans les (Rey). *EE.* 12 Nov., 257.
Éclairage. Arc. Lampe Foster. *Élé.* 29 Oct., 273.
 — Décharge lumineuse dans les tubes raréfiés (Pellat). *Rs.* 5 Nov., 575.
Incandescence. Perles électriques Weismann. Lampes Nerst. *Rc.* 15 Nov., 279.
Électro-chimie. Emploi des courants alternatifs en chimie et théorie des réactions qu'ils déterminent (Berthelot). *ACP.* Nov., 299.
 — Électro-déposition des métaux Edison. *Élé.* 29 Oct., 277.
 — Électrolyse des chlorures alcalins avec tubes à ruissellement de mercure (Kettmeil et Carrier). *Rc.* 15 Nov., 283.
 — Électrolyseur Tommasi pour l'affinage du cuivre. *RCp.* 30 Oct., 385.

- Electro-chimie.** Divers. *Cs.* 31 Oct., 287.
 — Diffusion rétrograde des électrolytes (Bosc). *CR.* 7 Nov., 727.
 — En 1902 et 1903 (Jouve). *RCp.* 13 Nov., 396.
Fusibles. Allure du courant étudié par les oscillographes (Delschlager). *EE.* 22 Oct., 441.
Mesures. Oscillographe Duddell. *EE.* 29 Oct., 490.
 — Compteurs (les). (Haskins). *Re.* 30 Oct., 230.
 — Grandeurs des unités électriques (Charbonnel). *Élé.* 5 Nov., 289.
 — Appareils de mesures à lecture directe. *Élé.* 5-12 Nov., 296, 310.
Pile au Cadmium. Essai. *CN.* 4 Nov., 223. Au charbon (Tommase). *Re.* 15 Nov., 267.
Stations centrales (Installation des). *Élé.* 22-28 Oct., 259, 279.
 — Polyphasées (Pearce). *Re.* 20 Oct., 241.
 — Usine de la C^o Toronto. Niagara. *Gc.* 29 Oct., 432.
Télégraphie sans fils, détermination des transmetteurs (Slaby). *EE.* 29 Oct., 178; 5 Nov., 221. Périodes des antennes de différentes formes (Tissot). *CR.* 24 Oct., 628.
 — Imprimeurs à grande vitesse (Barclay). *Re.* 30 Oct., 245.
 — Sous-marine, propagation des courants alternatifs (Kennely). *Re.* 30 Oct., 248. Récepteur Armstrong Oriling. *Re.* 15 Nov., 278.
 Télégraphie harmonique (Lori). (*id.*), 248.
 Transport de force de 40000 volts. Cromo-Nebro. *EE.* 29 Oct., 172.

HYDRAULIQUE

- Filtres à sable de Providence. *Gc.* 12 Nov., 24.
 Multiplicateurs de pression. *AMA.* 5 Nov., 1302.
Pompes Fafeur. *Bam.* Sept., 943.
 — des eaux d'Odessa. *E.* 4 Nov., 627.
 — américaines (Les). *E'* 4 Nov., 448.
 Roues Pelton. Réglage des Goodmann *E.* 4 Nov., 397.

MARINE, NAVIGATION

- Bateau polaire Ferry. *E'* 28 Oct., 416.
 — à roues Bagdad-Halab. *VDI.* 12 Nov., 1725.

- Bassin à flot de MM. Stephenson and C^o. *E'*. 21 Oct., 390.
 — de 11500 tonneaux de la Vulcaine belge. *VDI.* 22 Oct., 1601.
Bouées lumineuses. Lampe à pétrole Wigham. *Gc.* 12 Nov., 29.
Machines marines. Avertisseur d'erreurs de manœuvre Martel. *Bam.* Oct., 926.
 — Essais du cuirassé *Dominion.* *E.* 4 Nov., 607.
Marines de guerre. Essais des navires de guerre. *E'*. 4 Nov., 613; *E'*. 11 Nov., 473.
 — anglaise. Cuirassé *Édouard VII.* *E'*. 4 Nov., 439. Croiseur *Black Prince.* *E'*. 11 Nov., 470.
 — japonaise. Croiseur *Kasuya.* *E.* 21 Oct., 540; *E'*. 4 Nov., 431.
 — Rôle des croiseurs *E.* 11 Nov., 631.
 — sous-marins (Les). (Noailhat). *Rt.* 25 Oct., 1071.
Ponts de Narwik, Norvège. *Gc.*
 — de Trieste. *ZOL.* 11 Nov., 629.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Aérostation**, dynamique de l'aéroplane (Vallier). *RM.* Oct., 342.
 — hélices aériennes, nouveau mode de construction (Renard). *CR.* 7 Nov., 721.
Air comprimé. Compresseurs électriques pour installations souterraines (Denis). *Rt.* 25 Oct., 1075.
 — Compresseur Koster. *E.* 4 Nov., 603.
 — Compresseurs secs en Allemagne (De-champs). *Ru.* Oct., 89.
Broyeur Hadfield. *E.* 28 Oct., 372.
 — Cléro. *E.* 4 Nov., 606.
Chaudières. Eau entraînée, Détermination (Jannin). *Bam.* Oct., 904.
 — Explosions (Les) (Lecornu). *CR.* 7 Nov., 724.
Dynamomètre Spiro. *AMA.* 29 Oct., 1357.
Jet de sable. *VDI.* 29 Oct., 1360.
Levage. Palan électrique Gustin. *Ri.* 22 Oct., 425.
 — Ascenseurs électriques de l'A.E.G. *E'*. 11 Nov., 480.
 — Cableways (Les). *Dp.* 22-29 Oct., 680, 695; 5-12 Nov., 706, 725.
 — Cabestan électrique de la Société de Creil. *Rt.* 25 Oct., 1081.

- Levage.** Grues électriques du port de Douvres *EE.* 5 Nov., 208.
 — — hydraulique pour bateaux. *VDI.* 12 Nov., 1729.
 — Pont roulant de 15 tonnes électrique Postel-Vinay. *Ri.* 29 Oct., 433.
 — Telpherage (Le), *SuE.* 1^{er} Nov., 1254; *VDI.* 13 Nov., 1719.
- Machines-outils.** A l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 20 Oct., 532.
 — commandées par l'électricité. *Fi.* Nov., 321.
 — aux ateliers de Winton. *AMa.* 22 Oct., 1326.
 — Ateliers. Les magasins (Ashford). *EM.* Nov., 177. Administration (Watson). (*id.*), 211. Interchangeabilité (Barr). (*id.*), 249.
 — Affuteuses (Les) (Horner). *E.* 28 Oct., 566; 11 Nov., 633; *RM.* Nov., 385.
 — Affuteuse Fellows, Herbert, Loeve, Symington. *RM.* Nov., 387, 391.
 — Alésoirs Barrow, Beck. *RM.* Oct., 383. Shanks pour turbines. *E.* 11 Nov., 650.
 — Cisaille hydraulique Egger. *VDI.* 5 Nov., 1695. T découper les profilés Ward. *Ri.* 12 Nov., 433.
 — Coupeuse-centreuse Carter et Wright. *RM.* Nov., 394.
 — Fer à souder électrique. *Ri.* 12 Nov., 455.
 — Fraiseuses triples. *AMa.* 22 Oct., 1329.
 — — Aléseuse Niles. (*id.*), 1332.
 — — Brown et Sharpe. *RM.* Oct., 394.
 — — Parker. (*id.*), 397.
 — — Schkommodan. (*id.*), 400.
 — — Owen. Van Norman. (*id.*), 401.
 — — Fraise. Withan. *RM.* Oct., 395.
 — — Diviseur Hanson. *RM.* Oct., 401.
 — Machines à meuler (Les). *Dp.* 12 Nov., 732.
 — Outils rapides (Les) (Gledhill) *E'*. 11 Nov., 482.
 — Presses à forger Davy. *E.* 11 Nov., 644.
 — Perceuse électrique portative de la Société Alsacienne. *AMa.* 12 Nov., 1426.
 — Raboteuse Cincinnati. *AMa.* 22 Oct., 1354.
 — Tours rapides. *E'*. 4 Nov., supplément. Miley. (*id.*), 442.
- Machines-outils.** Tours rapides. Revolver Blood. *AMa.* 5 Nov., 1394.
 — — Calcul des harnais à la règle. *AMa.* 5 Nov., 1399.
 — Taraudeuse Landis. *RM.* Oct. 410.
 A bois. Scie à ruban horizontale Ransome. *E'*. 21 Oct., 398.
 — Scie fronceuse Ransome. *E.* 28 Oct., 575.
- Moteurs à vapeur.** Rapides enfermés. *E'*. 21 Oct., 384; 4 Nov., 435.
 — — A l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 28 Oct., 409; 11 Nov., 462; *Ga.* 29 Oct., 425.
 — — Essais exacts (Sanky et Wingfield). *EM.* Nov., 220.
 — Turbines (Les). *E'*. 11 Nov., 474.
 — — Westinghouse. Essai. *E.* 21 Oct., 559.
 — — Elling. *E'*. 28 Oct., 410.
 — — Curtis. *Cre.* 11 Nov., 22; *Re.* 15 Nov., 257.
 — — Parsons. *Ri.* 5 Nov., 441.
 — — A.E.G. Parsons. Curtis. Rateau. Wilkinson. Westinghouse. *RM.* Oct., 357.
 — — Calcul de la résistance des roues (Levin). *AMa.* 5 Nov., 1389.
 — Arrêt. Monarch. *E.* 21 Oct., 537.
 — Arrêt *x.* *Ri.* 22 Oct., 424.
 — Distributions Bollinckx. *E'*. 28 Oct., 418.
 à gaz. Théorie nouvelle (Illmer). *Fi.* Nov., 367. Grands moteurs. *IuE.* 15 Nov., 1296.
 — — A double effet. (Witz). *EE.* 22 Oct., 121.
 — — Duplex. *Ri.* 3 Nov., 443.
 — — Turbines (Les). (Neilson). *E.* 28 Oct., 365, 590. *E'*. 28 Oct., 422. Turbine Armengaud. Lemale. *EE.* 12 Nov., 260.
 — — Gazogènes (Les) (Fischer). *VDI.* 29 Oct., 1636.
 — — Mason. *E.* 22 Oct., 340.
 — — Pierson. *E'*. 4 Nov., 459.
 à pétrole. Adams-farwell à cylindres tournants. *AMa.* 12 Nov., 1448.
- Résistance des matériaux.** Applications des surfaces réduites (Haller). *Bam.* Oct., 865.
 — Essais de fragilité. *RdM.* Nov., 676.
 — Vieillessement des tôles. *Re.* 20 oct., 237.

Résistance des matériaux. Préservation des bois Powell. *E.* 4 Nov., 452.
Ventilateur américain. *AMa.* 29 Oct., 1384.
Vis à filet carré. Géométrie de la (Peam). *AMa.* 12 Nov., 1421.

MÉTALLURGIE

Aluminium. Poids atomique. *CN.* 31 Oct., 669.
Cuivre. Chimie et métallurgie (Palmer). *Eam.* 20 Oct., 622; 3 Nov., 709.
 — Production américaine. *E.* 11 Nov., 652.
Essais des minerais. Laboratoire de Denver. *Eam.* 27 Oct., 672.
Étain industriel et ses alliages. Analyse (Hollard et Berteaux). *ScP.* 5 Nov., 1128.
Fer et acier. Forges de Burbacher. *VDI.* 29 Oct., 1631.
 — Aciers spéciaux industriels (Le Châtelier). *RdM.* Nov., 574.
 — Acier. Procédé acide (William et Hatfield). *E.* 4 Nov., 628.
 — Hauts fourneaux et minerais fins (Weiskopf). *SuE.* 1^{er} Nov., 1225.
 — — Wagons à laitiers. *RdM.* Nov., 631.
 — — Américains à grande production. *RdM.* Nov., 637.
 — — Influence de l'humidité de l'air (Gayley). *Eam.* 27 Oct., 661; *E.* 14 Nov., 661. *SuE.* Nov., 1289.
 — Bessemer. Convertisseur Raaple. *RdM.* Nov., 662.
 — Laminoirs pour petits et moyens fers. *RdM.* Nov., 667.
 — Fonderie. Machines à mouler (Avaurieu). *RM.* Oct., 309; Bryan *AMa.* 3 Nov., 1416.
Grillage. Four Merton. *Eam.* 20 Oct., 634.
 — Or. Chloruration au Colorado. *Eam.* 27 Oct., 668.
Métallurgie à l'Exposition de Saint-Louis (Gruner). *RdM.* Nov., 55.
Plomb et zinc. Américains. *E.* 21 Oct., 546.
 — Procédé Heberlein. *Eam.* 22 Oct., 630.
 — Bradford-Carmichael, (*id.*). 3 Nov., 708.
 — Progrès de la métallurgie du plomb. *RdM.* Nov., 663.

Plomb et zinc. Plomb industriel (Hollard et Berteaux). *ScP.* 5 Nov., 1125.

MINES

Accidents mortels dans les mines et carrières. Statistique. (Keppen). *Ru.* Oct., 1
Cuivre. District de Warren. Arizona. *Eam.* 6 Oct., 543. Copper River Country Alaska. *Fi.* Nov., 353.
 — Lac supérieur (Rickard). *Eam.* 13, 22, 27 Oct., 585, 625, 665; 3 Nov., 705.
Extraction. Chevalet électrique des mines de Ligny. *VDI.* 22 Oct., 1614. Evite molettes à l'exposition d'Arras. *Ge.* 22, 29 Oct., 406, 427.
Fer. Shaddy Valey Tennessee. *Eam.* 13 Oct., 590. Gisement de Sydvaranger, Norvège. *Ru.* Oct., 132.
Épuisement. Pompe Geutsh. *Ri.* 12 Nov., 454.
Électricité. Fosse Saint-Louis aux Mines d'Anzin. Station centrale. *Ie.* 25 Oct., 493.
Houillères de Hagan. *Eam.* 27 Oct., 670.
 — Bassin de Carmaux et d'Albi (Grand). *Im.* IV (1904), 877.
 — Exploitation en Saxe. *Eam.* 3 Nov., 714.
Italie. Industrie minière. *EM.* Nov., 199.
Inde. Production minière. *Eam.* 3 Nov., 715.
Mercure. Comté de Brewster, Texas. *Eam.* 6 Oct., 553.
Molybdenite (La). *Eam.* 13 Oct., 582.
 — Mines du Transvaal. *Eam.* 5 Nov., 707.
Or. Alluvions profonds de Virginie. *Eam.* 6 Oct., 549.
Sondages au diamant. *RdM.* Nov., 650.
 — Exploitation hydraulique. *Eam.* 13 Oct., 544.
Préparation mécanique. Accouplements pour bocards. *Eam.* 13 Oct., 584.
 — Laveur de charbons. Campbell. *Eam.* 16 Oct., 594.
Remblayage à l'eau en Sibérie. (Lapierre et Viannay). *Im.* IV (1984), 1123, 1157.
Soufre. Aux États-Unis. *Eam.* 13 Oct., 592.
Zinc. En Virginie. *Eam.* 6 Oct., 544.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

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

NOTICE NÉCROLOGIQUE

SUR **M. Stanislas Tétard**, membre du *Comité d'agriculture*,
par **M. Jules Bénard**.

Le Comité d'agriculture a perdu cette année l'un de ses membres les plus dévoués, M. STANISLAS TÉTARD.

Issu d'une ancienne famille d'agriculteurs de l'Ile-de-France, il avait créé en 1855, dans sa ferme de Gonesse une fabrique de sucre actuellement dirigée par son fils. Il fut l'un des promoteurs de la culture de la betterave, qui a eu une si heureuse influence sur toutes les branches de l'économie rurale.

L'établissement agricole et industriel de Gonesse a été, depuis près de quarante ans, à la tête du progrès agricole ; il a servi de champ d'expériences aux premières charrues Brabant, aux premières moissonneuses. En 1873, sur le rapport de M. Hervé Mangon, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale décernait son *grand prix* à Stanislas Tétard, pour l'emploi de la culture à vapeur sur la plus grande surface et dans les conditions les plus économiques.

La sucrerie de Gonesse était ouverte à tous les inventeurs, qui obtenaient d'y installer leurs appareils et de les faire visiter aux industriels ; nous y avons vu installés, au fur et à mesure de leur apparition en sucrerie : les presses continues Poizot, la macération, la diffusion, le triple effet, les ralentisseurs, les turbines continues, la cuisson avec rentrée des égouts, etc.

Quel que soit le sort qu'ont eu ces différents appareils, Tétard a, dans ces conditions, rendu les plus grands services à l'industrie sucrière en mettant les fabricants de sucre à même de se rendre compte de leur fonctionnement. En 1893, le Syndicat des fabricants de sucre de France, qui compte dans ses rangs tant d'industriels remarquables, avait choisi à l'unanimité Tétard pour son président. Pendant sept ans, il a défendu avec dévouement les intérêts de la sucrerie auprès des pouvoirs publics : il a présidé les congrès et les réunions où étaient débattues les modifications de la législation sucrière et où étaient discutés tous les nouveaux procédés qui ont transformé complètement cette industrie qui, aujourd'hui, n'a plus rien à envier aux étrangers.

M. Tétard était membre de toutes les sociétés et de tous les comités qui touchent à l'agriculture et à l'industrie ; il a obtenu des récompenses dans les concours et les expositions en France et à l'étranger. La droiture de son caractère, son dévouement à toute épreuve, lui avaient attiré toutes les sympathies. Son œuvre est celle d'un travailleur infatigable et d'un homme de bien.

JULES BÉNARD.

Lu et approuvé en séance, le 25 novembre 1904.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT PRÉSENTÉ par **M. Violle** au nom du *Comité des Arts économiques*,
SUR LA LUNETTE PYROMÉTRIQUE de **M. Ch. Féry**.

L'emploi des températures élevées prend chaque jour une importance plus grande dans l'industrie; de là, l'intérêt qui s'attache à une mesure exacte et facile de ces températures.

Le rayonnement d'un corps convenablement choisi placé à l'intérieur du four dont on veut connaître la température fournit, comme je l'ai indiqué il y a longtemps déjà, un moyen d'autant plus précis de mesurer

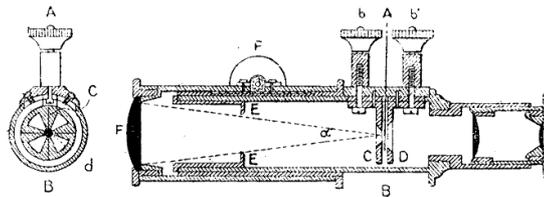


Fig. 1. — Appareil pyrométrique basé sur la mesure du rayonnement (coupes transversale et longitudinale). — F, objectif en fluorines; O, oculaire; E, diaphragme; AB, plan focal; C, D, écrans *d*, disque d'argent; P, engrenage de mise au point; *b, b'*, vis.

cette température que le rayonnement croît très rapidement avec la température.

En cherchant la loi de cet accroissement, Stéfán est arrivé à la conclusion inattendue que la loi était particulièrement simple pour le rayonnement total, lequel, dans les corps noirs, varie comme la quatrième puissance de la température absolue; et tous les travaux ultérieurs sont venus confirmer cette relation fondamentale.

C'est donc sur l'intensité du rayonnement total que devront, de préférence, porter les mesures, puisque cette intensité est liée à la température par une formule simple et bien établie, puisque cette intensité est grande, puisque enfin les divers procédés que l'on peut employer pour la mesurer ont été soigneusement étudiés par les physiciens, la mesure de l'intensité

totale du rayonnement solaire ayant naturellement sollicité leurs efforts et constituant aujourd'hui une branche importante de l'astro-physique, sous le nom d'actinométrie.

M. Ch. Féry a appliqué très heureusement la méthode actinométrique à

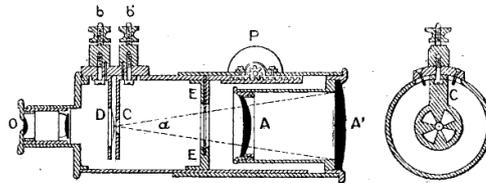


Fig. 2. — Appareil pyrométrique basé sur la mesure du rayonnement pour l'usage industriel. Mêmes lettres que dans la figure 1. A, A', lentilles.

la pyrométrie. Le rayonnement du corps noir incandescent est (fig. 1 à 3) reçu sur un petit disque d'argent noirci, au centre duquel est fixée l'une

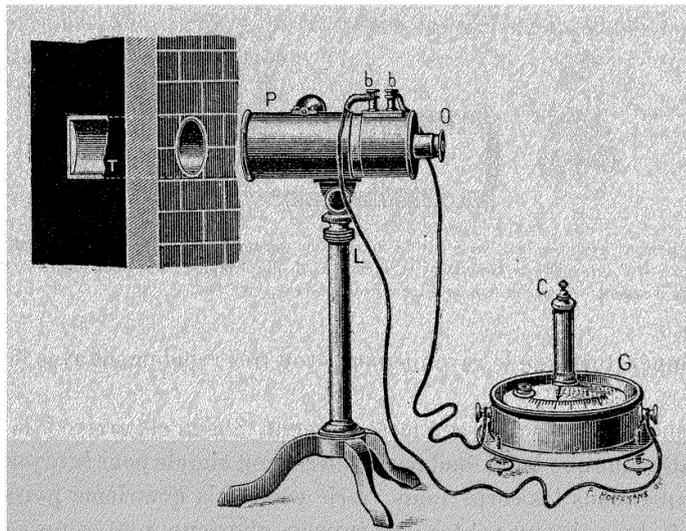


Fig. 3. — Vue de l'installation du pyromètre pour l'usage industriel. — T, tube fixé dans la paroi du four; — P, lunette pyrométrique; O, oculaire; L, support; b, b, bornes; G, galvanomètre C, cage métallique.

des soudures d'un couple thermo-électrique fer-constantan, dont l'autre soudure est reliée à une masse métallique à l'abri du rayonnement considéré. L'appareil a la forme d'une lunette. L'objectif est constitué par une lentille planconvexe en fluorine, dans l'appareil de laboratoire, et par un

système de deux lentilles en verre peu absorbant dans l'appareil industriel. Derrière l'objectif, à distance fixe du petit disque d'argent, est un diaphragme qui maintient constant l'angle sous lequel les rayons émanant du corps chaud viennent frapper ce disque, quelle que soit la distance du corps, quel que soit, par suite, le tirage de la lunette, qui doit être réglé de façon que le disque reçoive du corps une image nette et légèrement débordante. Un écran en forme de croix, qui ne laisse à découvert que le petit disque, abrite les deux fils fer-constantan, se croisant par derrière avec ceux d'un réticule. L'oculaire permet de faire aisément la visée dans ces conditions précises. Il n'y a plus qu'à lire la déviation accusée sous l'effet du couple thermo-électrique par un galvanomètre relié à la lunette pour connaître la température du corps noir à l'intérieur du four ou, plus généralement, de l'enceinte en expérience.

L'appareil se gradue par comparaison avec un appareil type à objectif de fluorine établi d'après la loi de Stefan et vérifié en parfait accord avec les pyromètres les plus exacts, notamment avec le couple Le Chatelier, dans toute l'étendue de l'échelle commune.

La lunette pyrométrique de M. Ch. Féry joint donc une très grande précision à une facilité d'emploi et à une robustesse qui la recommandent particulièrement dans l'industrie.

Votre Comité des Arts économiques vous demande, en conséquence, de vouloir bien adresser à l'auteur les vifs remerciements de la Société d'Encouragement pour la communication de ce très remarquable appareil et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du présent rapport avec les figures nécessaires.

Lu et approuvé en séance, le 11 novembre 1904.

Signé : J. VIOLLE, rapporteur.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT PRÉSENTÉ, au nom du *Comité des Arts économiques*, par **M. Hillairet**,
sur le TRAITÉ PRATIQUE DE TRACTION ÉLECTRIQUE par **MM. L. Barbillon**
et **G. F. Griffish**, deux volumes.

L'ouvrage de MM. Barbillon et Griffish comprend l'étude de toutes les parties d'une ligne de traction électrique, depuis la voie jusqu'au matériel roulant.

Plusieurs chapitres sont consacrés à chacune de ces parties.

Ces chapitres se suivent méthodiquement et comprennent toujours un exposé général, une ou plusieurs applications numériques sous forme de projets, des monographies, les lois, décrets et règlements français sur la matière.

On comprendra qu'un tel ouvrage est en réalité composé d'une série de traités concernant la voie, l'aménée et la prise du courant, les usines de production d'énergie électrique, les générateurs d'électricité, les moteurs et le matériel roulant.

Les démonstrations sont simples, claires et ne comportent que des calculs élémentaires; il en est de même des descriptions de matériel et des monographies.

La lecture de ce travail est particulièrement facile.

La collaboration des deux auteurs dont l'un, M. L. Barbillon, est docteur ès sciences, maître de conférences à l'institut électro-technique de Grenoble; l'autre M. G. F. Griffish, ancien chef des études de la traction mécanique à la Compagnie générale des Omnibus de Paris, est un garant de la valeur du travail que nous venons de signaler et qui est, à la fois, un *exposé* et un *manuel* de la traction électrique.

Dans ces deux volumes, qui forment un total de plus de 1500 pages, on trouvera réunis les renseignements les plus divers concernant la traction électrique : leur utilité sera donc appréciée.

En conséquence, le Comité des Arts économiques vous propose d'adresser nos remerciements à MM. Barbillon et Griffish et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Lui et approuvé en séance, le 11 novembre 1904.

Signé : HILLAIRET, rapporteur.

ARTS CHIMIQUES

RAPPORT PRÉSENTÉ PAR **M. Vogt**, au nom du *Comité des Arts chimiques*
SUR LES ÉTUDES DES ARGILES DE FRANCE, de **MM. Laverard et Laville**.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a voté les fonds nécessaires pour qu'il fût procédé à l'étude des argiles de France.

Cette étude comprend deux parties distinctes; l'une, toute géologique, qui consistait à prélever des échantillons d'argiles dans les diverses régions de France, a été confiée à M. A. Laville, aide préparateur à l'École des Mines; l'autre, toute chimique, a été remise aux soins de M. E. Lavezard, ancien élève de l'École municipale de Chimie et Physique, chimiste attaché au laboratoire de la Manufacture nationale de Sèvres.

M. A. Laville s'est rendu, dans un premier voyage, dans les environs de Cosne, Myennes et Saint-Amand-en-Puisaye (Nièvre), régions dans lesquelles il devait rencontrer les gisements des argiles albiennes, qui sont utilisées à la fabrication du grès-cérame. Puis il s'est dirigé vers Montereau (Seine-et-Marne), et Saint-Sérotin (Yonne), pays dans lesquels il s'est trouvé en présence des argiles de l'étage sparnacien, employées, suivant leurs qualités, à la fabrication de la faïence fine, des briques ou des tuiles. Ensuite, il a parcouru le bassin de Paris, en suivant d'abord une direction générale de l'O.N. vers E.E.S., des environs de Vernon (Eure) aux environs de Montmirail (Marne), puis une direction N.-S. en allant de Saint-Martin-du-Tertre (Oise) au Grand-Saussay, près Ballancourt (Seine-et-Oise).

Dans un second voyage, M. A. Laville a exploré le département de la Dordogne, où il a recueilli de nombreux échantillons de kaolins et d'argiles réfractaires; il s'est d'abord rendu en allant du N.O. au S.E. des environs de Nontron, à Excideuil; puis, se dirigeant du N.E. au S.O., il a visité la contrée comprise entre Jumillac et Mussidan; ensuite, partant de Temniac, au nord de Sarlat, il a gagné les Eyzies en passant par le Queylou; en dernier lieu, il a parcouru le pays dans une direction N.E.-S.O. du Buisson à Saint-Avit-Sénieur.

Dans toutes les contrées qu'il a explorées, M. Laville a recueilli avec le plus grand soin de nombreux échantillons d'argiles, les prélevant dans les carrières en exploitation aussi bien que dans celles abandonnées ou non

encore ouvertes; chaque fois que cela a été possible, il a pris des échantillons aux différents étages d'une même carrière; il a très exactement repéré par rapport à la carte de l'État-major la position en plan et en altitude des lieux où il prélevait des échantillons.

Il a ainsi recueilli plus de 500 échantillons d'argiles, qu'il nous a fait parvenir, bien emballés et étiquetés, au Laboratoire de la Manufacture de Sèvres.

On ne pouvait songer à entreprendre l'analyse chimique d'un aussi grand nombre d'argiles; ce travail aurait demandé plusieurs années. Pour rendre cette étude possible, nous avons fait un choix parmi ces nombreuses argiles, en prenant celles qui nous ont paru les plus intéressantes par leur aspect et par l'usage qui en est fait dans l'industrie.

On a ainsi réuni 75 échantillons d'argiles variées, que M. Lavezard a chimiquement étudiées sous ma direction.

Ces argiles brutes, telles qu'elles nous avaient été envoyées, renfermaient des sables plus ou moins gros; pour les amener toutes à ne contenir que des grains ne dépassant pas une certaine dimension, on a soumis 30 grammes de chacune d'elles à une lévigation faite avec un appareil de Schulze dans des conditions déterminées, et on a considéré comme argile l'ensemble des matières entraînées par un courant d'eau produit par une différence de niveau de 0^m,03. Le sable, séparé par cette lévigation, a été séché et pesé; la matière argileuse fine, entraînée par l'eau, a été, après dépôt, recueillie, séchée et flaconnée.

Les matières argileuses, ainsi préparées, ont alors été soumises à l'analyse chimique; elles ont été attaquées : 1^o par le carbonate de sodium en fusion pour doser la silice, l'ensemble de l'alumine, de l'oxyde de fer et de l'acide titanique, la chaux et la magnésie; 2^o par l'acide fluorhydrique, pour doser séparément l'oxyde de fer et l'acide titanique, ainsi que la potasse et la soude.

L'eau hygroscopique a été déterminée en séchant ces argiles à 130°, et l'eau de constitution par calcination au rouge vif.

Ce mode d'analyse ne fait connaître que la composition centésimale du mélange qui constitue la matière considérée comme argile; sans renseigner sur la nature des diverses matières qui peuvent avoir été entraînées avec l'argile proprement dite par la lévigation. Pour arriver à déterminer ces matières, on a eu recours à l'analyse dite rationnelle; ce mode d'analyse est basé sur ce que l'acide sulfurique chauffé jusqu'à émettre des vapeurs décompose les silicates d'alumine hydratés, kaolinite ou micas, en débris très ténus, et qu'il laisse inattaqués le quartz et le feldspath. Si, après avoir

ainsi attaqué une matière argileuse et enlevé par lavage les sulfates des bases provenant de la décomposition de la matière décomposée, on traite le résidu, formé de silice soluble provenant des silicates décomposés, de quartz et de feldspath, par une lessive chaude de soude caustique, la silice se dissout, le quartz et le feldspath restent sans être attaqués d'une façon appréciable; on recueille ce résidu sableux, on le sèche, on le pèse, et on en fait une analyse spéciale en l'attaquant par l'acide fluorhydrique.

On arrive, en opérant ainsi, à établir la composition de la partie soluble dans l'acide sulfurique, qui est la matière argileuse proprement dite et celle de la partie insoluble qui lui était mélangée.

Tels sont les procédés analytiques que M. Lavezard a appliqués à cette étude des argiles de France dont je vais, à grands traits, résumer les principaux résultats.

Pour les argiles plastiques et les kaolins de la Dordogne, de l'Yonne, de Seine-et-Marne, de l'Eure, de l'Orne et du Gard, les données de l'analyse rationnelle, pour la partie soluble dans l'acide sulfurique, sont très nettes : le rapport de la silice à l'alumine et celui de l'eau à l'alumine sont égaux à *deux*, ou, tout au moins, très voisins de deux. Ces argiles sont donc presque exclusivement composées de silicate d'alumine hydratée ou kaolinite 2SiO_2 , Al_2O_3 , $2\text{H}_2\text{O}$, et de quartz accompagné de petites quantités de silicates non attaquables par l'acide sulfurique. Les argiles de cette espèce sont réfractaires.

Les argiles de la Nièvre et du bassin de Paris sont très différentes des précédentes; l'analyse y montre la présence de magnésie, de chaux, de potasse et de soude en notables quantités; le rapport de la silice à l'alumine, dans la partie attaquée par l'acide sulfurique, dépasse *deux* et quelquefois même monte au-dessus de *trois*. La composition de ces argiles est bien plus compliquée que celle des argiles réfractaires et des kaolins, et cela d'autant plus que, souvent, elles sont mélangées de fortes quantités de carbonate de calcium et d'oxydes de fer. Cependant ces argiles semblent encore contenir de la kaolinite, mais il est difficile d'en établir nettement la présence, parce qu'elle y est accompagnée de débris très ténus de micas magnésiens, de chlorite, d'augite, de pyroxène et autres minéraux plus ou moins décomposés par les agents atmosphériques.

Ces argiles présentent à l'analyse des résultats très variables, qu'on ne peut interpréter par une formule chimique, puisqu'elles sont formées, comme l'a fait voir Ebelmen, du mélange de débris de minéraux divers kaolinisés plus ou moins profondément.

Dans toutes les analyses d'argiles et de kaolins qu'il a faites, M. Lavezard s'est occupé de la recherche de l'acide titanique; partout, il a pu constater la présence de cet acide, et dans certains échantillons il en a trouvé plus de 2 p. 100.

Après l'étude chimique de ces argiles, M. Laverard a procédé à la recherche de leur point de fusion; il s'est servi, pour ce travail, du four à vent Deville modifié, tel qu'il est employé pour cet usage en Allemagne. La température de chaque cuisson était prise à l'aide de montres fusibles Seger, dont les points de fusion ont été établis en se servant d'un pyromètre électrique de M. Le Chatelier.

Il a ainsi constaté que certaines argiles du bassin de Paris fondaient déjà à 1450°, que d'autres d'entre elles ne commençaient à fondre qu'à 1350°; que la plupart des argiles à grès de la Nièvre sont fondues à 1450°.

Cependant, parmi les argiles de la Nièvre, on en rencontre qui résistent au delà de 1650°, température, qu'en Allemagne, on admet comme limite des bonnes argiles réfractaires.

La plupart des argiles de Montereau fondent après 1650°, plusieurs d'entre elles exigent même une température de 1790 à 1800°; elles se rangent de ce fait parmi les meilleures argiles réfractaires. Les argiles de la Dordogne et de l'Eure sont encore plus réfractaires, presque toutes ne fondent qu'après 1790°; deux d'entre elles nécessitent même, pour entrer en fusion, la température maxima de l'échelle des montres de Seger, température qu'on estime à 1850°.

Après cet exposé succinct du travail exécuté par M. Laville d'une part, et par M. Lavezard de l'autre, on peut conclure que cette étude des argiles de France, bien qu'incomplète encore, présente déjà un grand intérêt, non seulement pour la fabrication des porcelaines, des grès, des faïences, des briques et des tuiles, mais encore pour la métallurgie, la verrerie, la fabrication des produits chimiques, en un mot pour toutes les industries où les fours construits en matériaux réfractaires sont d'un usage journalier.

En conséquence votre Comité des Arts chimiques a l'honneur de vous proposer de décider que cette intéressante étude soit insérée dans le volume relatif à la céramique, que la Société d'Encouragement doit faire paraître dans le courant de l'année prochaine.

Lu et approuvé en séance le 11 novembre 1904.

Signe : G. VOGT, rapporteur.

ARTS CHIMIQUES

HUILES ET GRAISSES; LEURS USAGES ET LEURS APPLICATIONS d'après le **D^r J. Lewkowitsch** (1).

L'industrie des huiles et graisses n'embrasse pas seulement les huiles et graisses industrielles proprement dites et les produits dérivés tels que les bougies, les savons, la glycérine. Elle touche aussi plusieurs branches des industries agricoles, et même elle rentre dans le domaine de l'économie domestique, avec les huiles et corps gras comestibles.

TABLEAU DES IMPORTATIONS ET DES EXPORTATIONS POUR L'ANNÉE 1902 (EN LIVRES STERLING)

	Importations.	Exportations.	Réexportations.
Beurre	20526690	79130	227576
Margarine	2569503	41347	46249
Beurre de cacao	40948	»	926
Oléo-margarine	292988	31283	60566
Lard	4118992	»	155457
Imitation de lard	284830	»	6548
Huiles de poisson	473218	»	33865
Huiles animales	93438	»	3388
Huile de ricin	460421	»	46586
Huiles de noix de coco	719357	»	219183
Huile d'olives	657956	1429893 (Huiles de graines)	143759
Huile de palme	1679610	»	866163
Huile de graines	913642	»	77254
Tourteaux de lin	1255066	»	1092
— de coton	1103881	»	281
— autres	413991	»	16753
Graines de coton	3285650	»	2468
— de lin	4486997	»	396044
— de colza	385708	»	70279
— autres	539159	»	303656
Suif et stéarine	2708717	778336	303656
Bougies	17921	433549	6752
Savons	428850	1126102	18683
— transparents	450	»	54
Linoléum	70946	1465845	6239
Vernis	54213	»	4115
Total	46953142	5501008	2984592

Le savant spécialiste, laissant de côté tout point de vue historique, aborde directement l'exposé de l'état actuel de cette industrie en Grande-Bretagne. C'est

(1) *Cantor lectures* à la *Society of Arts* de Londres, 1904.

l'une de celles, dit-il, qui ont atteint leur plus haut développement, et des sommes énormes y trouvent leur maniement. Le tableau ci-dessus en donne quelque idée. On y voit que, pour l'année 1902, le total des importations s'est élevé à 47 millions de livres sterling (plus d'un milliard de francs); le total du commerce s'est élevé à 52 454 150 livres sterling avec les exportations; soit 49 469 558 livres sterling, si l'on tient compte des réexportations (soit un milliard et quart de francs); et ce nombre doit être porté à 57 719 558 livres sterling, approximativement, si l'on fait entrer en ligne de compte le beurre, le lard et le suif produits chez soi.

SOURCES

Nous savons produire des huiles et des graisses synthétiquement à partir des acides gras de la glycérine, et il est probable que l'avenir permettra de fabriquer les acides gras eux-mêmes à partir des hydrocarbures du pétrole. Mais la nature nous fournit si libéralement les matières brutes que la production des huiles et des graisses synthétiques restera, longtemps encore, en dehors du domaine de la pratique industrielle.

Notre production en graines oléagineuses est une quantité négligeable. Les quantités de lard, du suif, du beurre obtenus *at home* sont peu de chose en comparaison de celles que nous importons. Aussi sont-ce des ports, Londres, Liverpool, Hull, Bristol, Glasgow et Leith qui sont les grands marchés des huiles et graisses. Nous y recevons d'énormes quantités de graines oléagineuses; celles du lin viennent de l'Inde, de la République Argentine, de la Russie, du Canada; les graines de coton viennent de l'Égypte, de Bombay et du Levant; les graines de colza viennent de l'Inde; les graines de ricin et d'autres graines, en moindres quantités, qui ont amené la supériorité de l'industrie du broyage des graines en notre pays, grâce aux machines inventées par Bramah et Armstrong. Quelque énormes que soient les quantités de graines ainsi importées et travaillées en Angleterre, elles ne représentent qu'une faible partie de celles que la nature produit; l'Inde, la Chine, le Japon sont riches en graines oléagineuses qui fournissent l'huile de carthame, de cacao, de tung, et d'autres attendant encore leur utilisation industrielle. Plus grandes encore sont les réserves de graisses végétales brutes que les contrées tropicales, telles l'Inde, les îles de la Sonde, l'Amérique du Sud, l'Afrique, sont susceptibles de fournir, alors que nous n'en utilisons qu'un nombre très restreint. L'huile de noix de coco, l'huile de palme, l'huile de palmiste ont seules trouvée une application assez étendue en Angleterre; l'huile de graines de Mowrah et le beurre de Mahwah ont quelque emploi aussi. A Marseille, on traite en outre les suifs végétaux de la Chine, le beurre de shea. Mais le plus grand nombre

des fabriques paraissent ignorer les ressources que l'archipel malais peut leur offrir.

L'industrie des huiles de poissons, comme celle de morue, a reçu une impulsion énorme du fait que la pêche se fait depuis quelque temps plus en grand. Nous importons en outre une quantité énorme d'huiles de poisson, de Terre-Neuve et du Japon.

En ce qui concerne l'importation des graisses solides, il s'est produit, dans les vingt dernières années, des changements qui ne semblent pas très bien connus. La Russie est devenue grande importatrice de suifs australiens; les États-Unis ne nous fournissent presque plus rien. La Nouvelle-Zélande, l'Australie et la République Argentine les ont remplacés, et le Sud-Afrique tend à les compétitionner dans cette voie.

Le beurre est importé en énormes quantités. La Hollande, le Danemark, la Suède rivalisent pour alimenter notre marché; la Sibérie et l'Australie sont entrées en lice.

Le lard vient surtout des États-Unis, où plus de 10 000 porcs par jour sont tués dans quelques-unes des immenses maisons de Chicago.

EXTRACTION DES HUILES

Cette extraction se fait ou par expression, ou à l'aide de dissolvants volatils.

La graine est, dans les deux cas, soumise à un traitement préliminaire identique, pour mettre à nu les cellules qui renferment le corps gras. Il y a des tamis et des séparateurs magnétiques pour les amandes de palme et les copra ou amandes séchées de la noix de coco; des rouleaux à briser pour les copra; des décortiqueurs pour les noix d'arachides; des séparateurs pour ces noix une fois décortiquées; des décortiqueurs pour les graines de ricin; des machines à défilasser pour la graine de coton; des décortiqueurs de type américain ou de type anglais pour la graine de coton; des tamis pour les graines de lin, etc., etc.

L'industrie traite des quantités si considérables de graines ténues comme celles du coton ou du lin qu'il a fallu combiner des docks et des silos particuliers pour les emmagasiner. Au sortir, ces graines sont réduites en farine au moyen d'une machine à broyer à cinq rouleaux. La graine est soumise aussitôt à une expression, si l'huile qu'on en retire est destinée à des usages comestibles. Si sa destination est industrielle, des élévateurs la transportent dans une chaudière où elle est chauffée au moyen de la vapeur, ce qui amène les cellules à éclater rapidement, rend l'huile plus fluide et peut-être aussi contribué à coaguler quelque matière albuminoïde: les trois circonstances tendent à rendre plus aisé le moulage ultérieur de la farine en gâteaux.

Les presses sont de deux sortes. Ou bien, la presse est ouverte, système

anglo-américain (fig. 1 et 2), et il y a, par exemple, 16 plaques de fer entre lesquelles on place les gâteaux. Par la pression, l'huile coule. Les bords des gâteaux conservent beaucoup d'huile, aussi les rogne-t-on dans une machine à ébarber, et les rognures sont réduites en morceaux, puis soumises à une seconde expression. Les gâteaux eux-mêmes retiennent souvent assez d'huile pour nécessiter une seconde expression.

Lorsque la graine renferme beaucoup d'huile, soit plus de 40 p 100, la

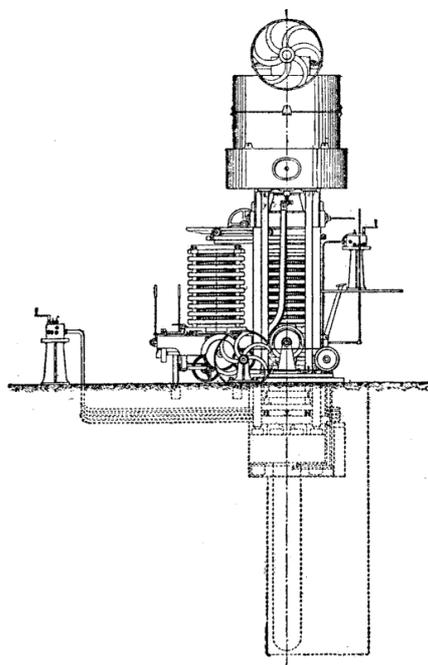


Fig. 1.

farine tend à passer à travers les enveloppes; aussi, dans les installations modernes, on se sert de presses à bloc, qui sont des presses hydrauliques avec une caisse cylindrique perforée de trous où tombent des quantités mesurées de graines; on recouvre successivement de plaques circulaires, puis on fait agir le piston de la presse. Celle-ci est disposée en batterie avec deux autres presses à finir pour donner une seconde expression, et si les cages de la presse sont mobiles, le travail peut facilement être mené à la continue (fig. 3, 4 et 5). Il y a de plus économie d'enveloppes et suppression de l'ébarbage.

Le traitement à l'aide des dissolvants volatils s'effectue beaucoup pour les marcs d'olive, les amandes de palme, les graines de colza et celles de ricin. Les dissolvants employés en grand sont presque exclusivement l'éther de pétrole et le bisulfure de carbone. L'éther ordinaire est trop inflammable et trop volatil; il s'en perdrait une grande partie. L'éther de pétrole est encore bien inflammable. Le bisulfure de carbone a contre lui son action nocive sur

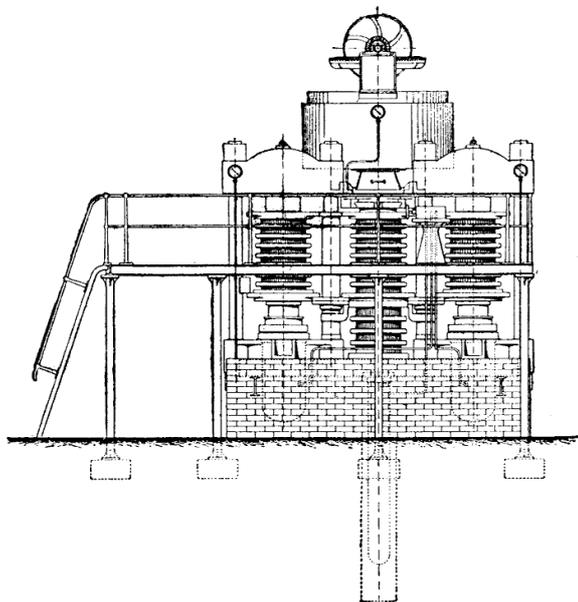


Fig. 2.

les organismes vivants et son attaque sur le fer; c'est ce qui restreint son emploi au traitement des marcs d'olives. Un dissolvant idéal serait le tétrachlorure de carbone; il est plus lourd que l'eau, comme le bisulfure, mais il n'est pas inflammable. Malheureusement il possède une action physiologique un peu parente de celle du chloroforme et il coûte encore trop cher.

L'appareil employé varie selon que l'extraction se fait à froid (ce qui diminue l'assurance contre l'incendie), ou à chaud. A froid, on place les graines dans une série de vases fermés et l'on y fait circuler le liquide dissolvant d'une façon continue, en sens inverse du mouvement de remplissage des graines, c'est-à-dire que le dissolvant le plus frais agit sur la graine la plus traitée. La solution des corps gras est chauffée à la vapeur. Les vapeurs du dis-

solvant sont recueillies dans un appareil récupérateur. Les dernières traces du dissolvant sont chassées par un courant de vapeur à travers l'huile chauffée.

Pour l'extraction à chaud, on emploie des appareils dont le principe est au fond le même que celui de l'appareil à extraire de Soxhlet (fig. 6); un perfectionnement très heureux consiste à placer la partie de l'appareil renfermant la farine au-dessus et à peu de distance de la surface du dissolvant. La quantité de celui-ci est alors réduite au minimum.

On peut combiner l'extraction à froid et l'extraction à chaud; on a alors le procédé connu sous le nom d'huilerie mixte.

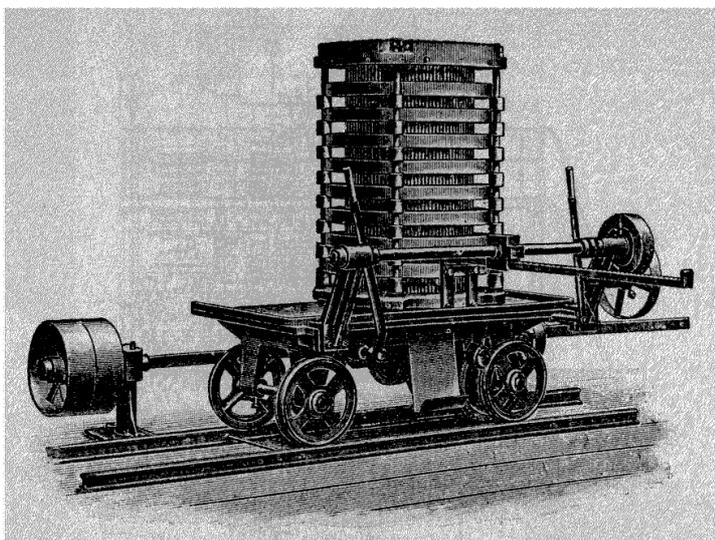


Fig. 3.

Quant au suif, on l'extrait aujourd'hui par la vapeur d'eau, dans des appareils absolument fermés, donnant issue aux vapeurs malsaines par un tube qui débouche dans la cheminée de l'usine, et, par conséquent, il n'y a plus aucun reproche à faire au point de vue sanitaire. Le tissu graisseux est, après cette première chauffe, mis à bouillir avec un peu d'acide sulfurique étendu de façon à faire crever les cellules graisseuses. L'extraction du suif se fait aussi en autoclave sous pression, de façon à réduire la production d'acroléine; le premier appareil de ce genre serait celui de Wilson (fig. 7).

Huiles et graisses brutes. — A l'état brut, telles qu'elles sortent des presses, les huiles sont pratiquement neutres, et souvent leur pureté est suffisante pour l'utilisation industrielle qui les attend. Les huiles végétales renferment souvent

des mucilages, ou même quelques fibres provenant des toiles de presses. Des traces d'humidité les rendent troubles. Autrefois on les purifiait en les laissant reposer, actuellement on les passe au filtre-pressé.

D'autres huiles brutes doivent être raffinées; telles sont les huiles de coton

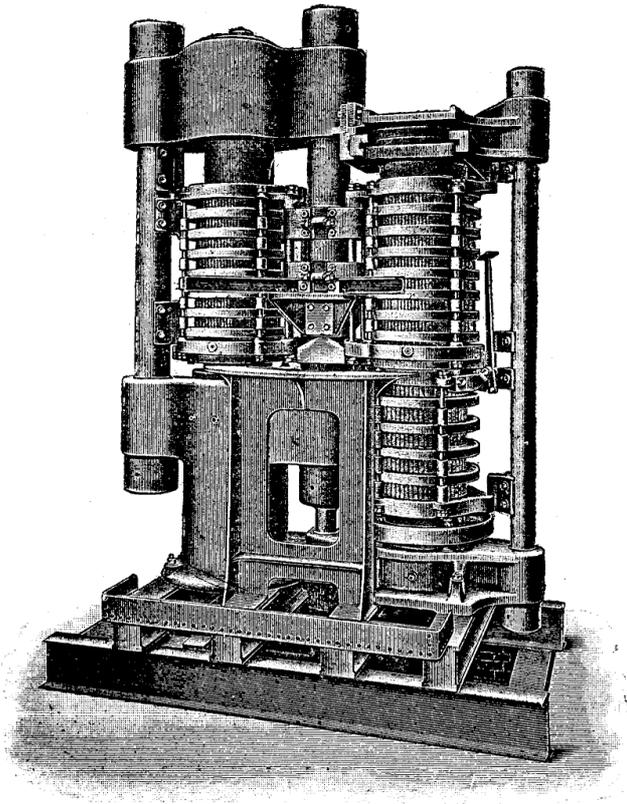


Fig. 4.

et celles de colza. L'huile de coton, qui peut être colorée en brun ou presque en noir, est raffinée par traitement avec une soude caustique étendue; la soude se combine à la matière colorante et aux acides gras libres et forme un précipité qui se dépose peu à peu. L'huile de colza est raffinée par traitement avec l'acide sulfurique concentré.

D'autres huiles, enfin, sont blanchies ou décolorées. Le blanchiment au soleil ne peut se faire que sur de petites quantités; il a encore lieu pour la cire d'abeilles et pour l'huile de lin destinée aux artistes-peintres.

Le blanchiment chimique doit être conduit avec circonspection, de manière qu'il détruise seulement la matière colorante et ne s'attaque en rien à l'huile même. La quantité du produit blanchissant sera limitée au minimum, la tem-

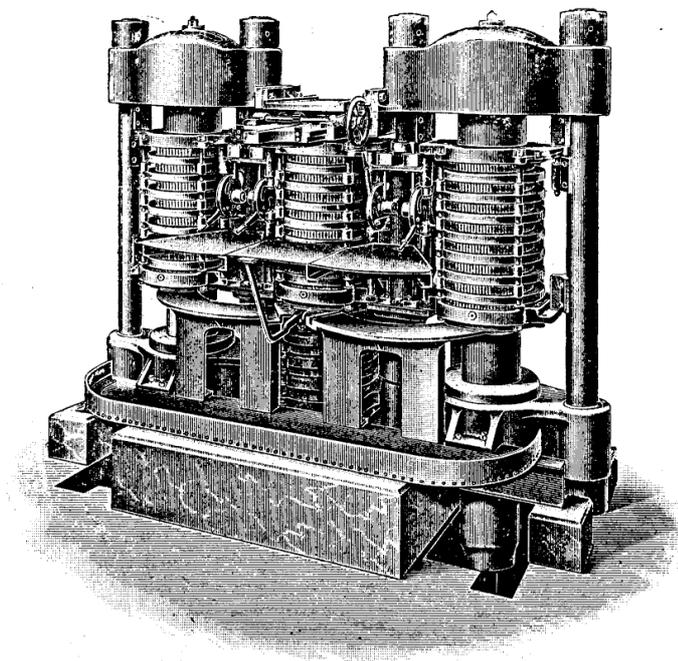


Fig. 3.

pérature restera aussi basse que possible, la durée du traitement sera aussi courte que possible.

Les produits les plus employés pour le blanchiment chimique des huiles sont l'oxygène et le chlore.

Le blanchiment au moyen de l'oxygène ou de l'ozone n'est appliqué que dans des cas particuliers. Plusieurs procédés par l'ozone ont été l'objet d'examen; ils semblaient donner des résultats très satisfaisants au début, mais après peu de temps les huiles brunissaient, la couleur revenait. — Lorsqu'on fait appel à l'oxygène naissant, on se sert surtout de mélanges de bichromate ou

de bioxyde de manganèse avec l'acide sulfurique. — Lorsqu'on fait appel au chlore naissant, on se sert du chlorure de chaux, ou du mélange de bichromate et d'acide chlorhydrique. On ne peut pas donner de règle générale sur le meilleur procédé à employer : pour le suif, le traitement par le bioxyde de manganèse, pour l'huile de palme celui par le mélange de bichromate et d'acide chlo-

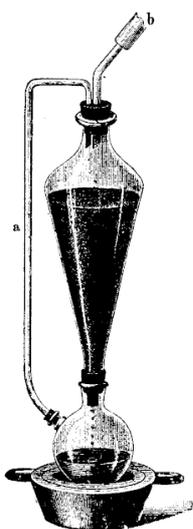


Fig. 6. — Extracteur Soxhlet.

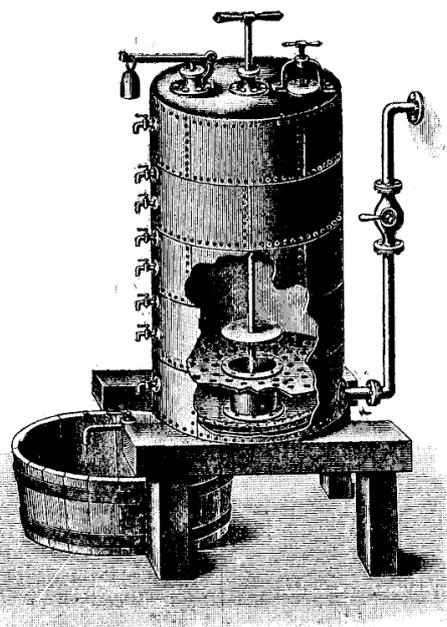


Fig. 7. — Autoclave Wilson.

hydrique est le meilleur. Pour donner une idée des difficultés qui se présentent dans le blanchiment des huiles, non seulement la couleur est très exposée à revenir, mais chaque huile offre un problème à part; certaines huiles de palme, telles que les marques de Lagos et de Old Calabar, sont aisées à blanchir, tandis que d'autres voisines, comme les marques du Congo, ont résisté jusqu'ici à tous les essais tentés dans cette voie.

Huiles et graisses comestibles. — Les huiles comestibles ne peuvent être blanchies que par des procédés purement physiques. On a soin de ne pas les presser à chaud; on évitera tout emploi d'acide qui leur donnerait une saveur désagréable; on n'usera qu'avec grand ménagement du traitement aux alcalis, bien qu'il soit le meilleur moyen d'éliminer les acides gras libres, cette cause

première de la rancidité. Le traitement physique des huiles comestibles consiste à les mettre en contact avec du charbon de bois ou de la terre à foulon, qui absorbe les matières colorantes, puis à les filtrer.

Les huiles comestibles ne doivent pas se prendre en masse à la température 0°. Les huiles d'olive répondent en général à cette condition. Mais, pour l'huile de coton, vers 10°, il se sépare de la stéarine, et on est obligé de l'enlever au préalable si l'on veut rendre cette huile apte aux usages alimentaires. C'est ce qu'on appelle démargariner l'huile de coton. Autrefois, on y procédait par voie natu-

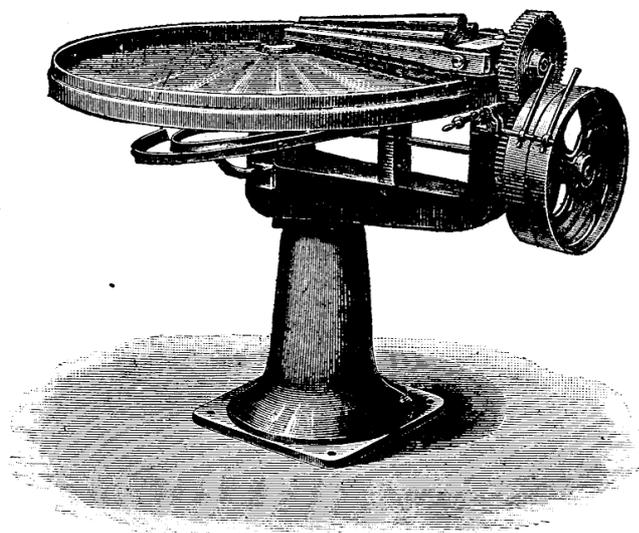


Fig. 8.

relle, en laissant l'huile en repos dans de grandes cuves durant tout l'hiver; on obtenait ainsi les huiles d'hiver. Mais le procédé devenait fort coûteux par suite de l'immobilisation du capital pendant une longue période. Aujourd'hui on refroidit l'huile par des moyens artificiels et on filtre aussitôt au filtre-pressé ou bien on passe à la presse hydraulique.

La démargarination permet d'affecter aux usages alimentaires l'huile de coton, l'huile d'arachides, l'huile d'olives de Tunisie, que l'on peut mélanger aujourd'hui avec les huiles d'olives moins riches en stéarine.

L'industrie de la *margarine* a fait des progrès immenses. Le point important est de n'employer que des matières premières de toute pureté. Les objections faites à cette industrie disparaissent devant les services que la bonne mar-

garine rend à la population peu aisée, et c'est le rôle du législateur de mettre obstacle à son emploi pour falsifier les beurres. La Grande-Bretagne a consommé en 1902 pour plus de 125 000 000 de francs de margarine.

La margarine consiste principalement en un mélange de graisses animales : graisse de bœuf ou oléomargarine, graisse de porc ou lard neutre; et de graisses végétales : huiles de coton,⁹ d'arachides et de sésame. Celles-ci ne doivent contenir aucun acide gras libre et ne présenter aucune saveur désa-

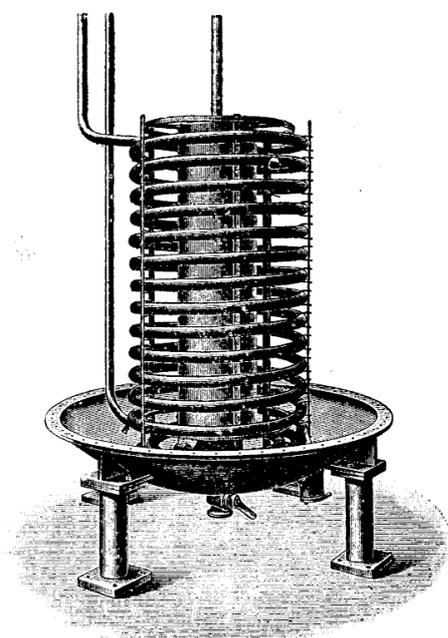


Fig. 9.

gréable. L'oléomargarine, obtenue par fusion à 45° et pressage, est mélangée avec les huiles végétales et du lait écrémé et pasteurisé; le mélange se fait dans des barattes chauffées au moyen d'un courant de vapeur qui circule dans l'enveloppe. Par ce barattage, il se forme une réelle émulsion, analogue à celle qui constitue le beurre, et l'oléomargarine perd toute tendance à prendre la forme cristalline. Lorsque la masse est complètement barattée, on refroidit au moyen d'un courant d'eau froide introduit dans l'enveloppe, et la margarine refroidie est envoyée par des décharges en bois dans des réservoirs; mais, sur son trajet, elle rencontre un courant d'eau glacée à haute pression, qui la pul-

vérise en petits globules ressemblant aux granules du beurre. La margarine est alors enlevée au moyen de cuillers en bois à longs manches, et placée sur la table des machines à pétrir (fig. 8). Elle y est lentement travaillée, mais entièrement à fond; elle y est mélangée avec des couleurs jaunes. On la sale ensuite, on la malaxe de nouveau à la machine, on lui donne enfin la forme voulue. Elle ne doit pas renfermer plus de 10 à 12 p. 100 d'eau. Toute cette fabrication se poursuit sans que la margarine ait été une seule fois en contact avec les mains d'un ouvrier. Lorsque la loi le permet, on lui ajoute un peu

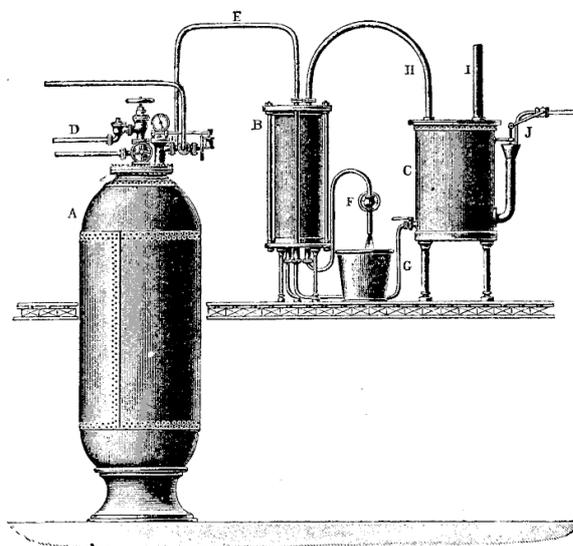


Fig. 10. — Autoclave Hughes.

de beurre, ou de l'acide butyrique. Les fabricants s'efforcent aussi de donner à la margarine la propriété de bouillonner et de brunir, comme le fait le beurre. Plus la margarine renferme de lait, plus elle se rapproche du beurre. En France et en Allemagne, la loi défend l'addition du lait au delà d'une certaine proportion; aussi a-t-on pris de nombreux et curieux brevets pour remplacer le lait. Comme ladite propriété est due à la présence de la caséine et du sucre de lait, on a surtout recours à la caséine et aux substances albuminoïdes; la cire a été proposée, mais elle doit être déconseillée, car elle nuit à la facile digestion de la margarine.

L'industrie des lards artificiels est plus simple que celle des beurres artificiels. Les lards artificiels ne renferment pas d'eau, et représentent de simples

mélanges de corps gras. La base de cette fabrication est le lard même; on y mélange de l'huile de coton et de la graisse de bœuf fondue. Il faut refroidir rapidement de grandes quantités de produit, et l'on emploie des machines spéciales, véritables roues de Petit (fig. 20), où la roue est remplacée par un cylindre creux. Dans les premiers temps de cette industrie, certains produits, comme le lard raffiné, le lard composé, furent mis sur le marché, qui ne renfermaient pas un atome de lard; c'étaient de simples mélanges judicieusement

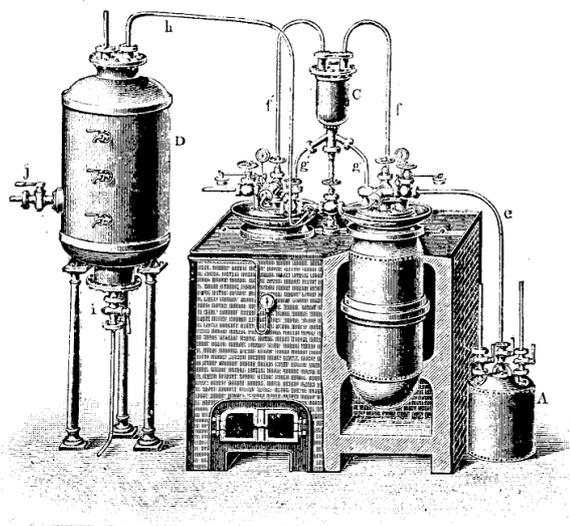


Fig. 11. — Autoclave Michel.

préparés de stéarine de bœuf, le sous-produit de la fabrication de la margarine, et d'huile de coton. Aujourd'hui la loi protège davantage le consommateur.

La présence de l'huile de coton dans le lard se caractérisait par la coloration rouge que donne l'essai d'Halphen. Mais aujourd'hui, non seulement les huiles de coton subissent des traitements de façon à ne plus donner cette coloration, mais, bien plus, on s'est mis à nourrir les porcs avec les graines de coton, de sorte que le lard naturel peut donner la coloration rouge avec le réactif d'Halphen, tandis que ses substituts à base d'huile de coton peuvent très bien ne plus la donner.

Les beurres végétaux furent, au début, préparés avec les huiles des noix de coco et des noix de palme; et ils trouvaient emploi sur les marchés de l'Inde,

car la religion indienne défend l'usage des graisses animales. Récemment, la confiserie et la fabrication de la margarine les ont utilisés chez nous, sous des noms de fantaisie, tels que : graisse de chocolat, lactine, végétaline, cocoaline, lauréol, nucoline, albene, palmine, cocose, etc. Il est à craindre que les falsificateurs du beurre de vache, qui ont depuis longtemps abandonné la craie, le

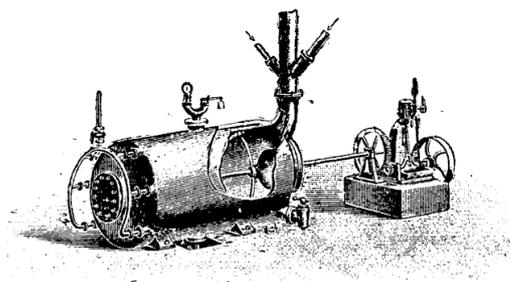


Fig. 12.

gypse, la farine, la fécule, le fromage blanc, qui ont été forcés d'abandonner la margarine, ne se soient rejetés sur les beurres végétaux.

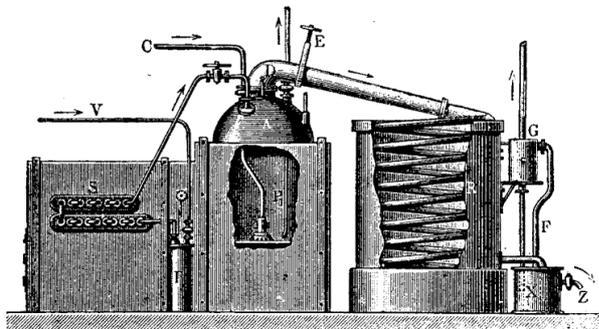


Fig. 13.

Le beurre de cacao est plus cher que le beurre de vache lui-même. Dans la fabrication du chocolat, on ne peut pas lui substituer le suif, qui donnerait un goût déplaisant au produit. On recourt aux graisses végétales, et on extrait des huiles de noix de coco ou de noix de palme des stéarines spéciales, par des procédés semblables à ceux usités pour la préparation de l'oléomargarine. Ces stéarines sont teintes en jaune, et vendues sous le nom de cacaoline, coco-

line, etc. Leur point de fusion est assez bas; c'est ce qui explique pourquoi il y a un si grand nombre de sortes de chocolats qui deviennent mous si on les tient à la main. Pour éviter cet inconvénient, on ajoute à ces graisses de chocolat une petite proportion de graisse animale; suif ou stéarine de suif; de cire du Japon, de paraffine, de cérésine; les dernières sont tout à fait indigestes. Mieux vaudrait préparer des stéarines spéciales à point de fusion élevé, et je suggère dans cette vue l'emploi de certaines graisses de végétaux, telles que l'huile de margosa, l'huile de graines de mowrah, etc.

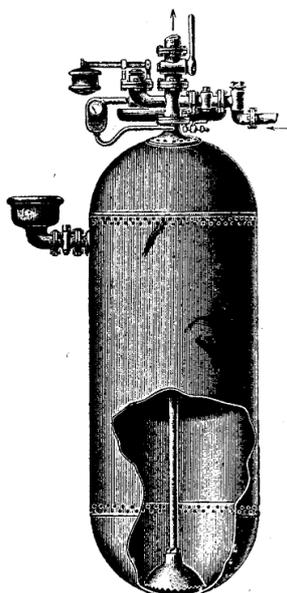


Fig. 14.

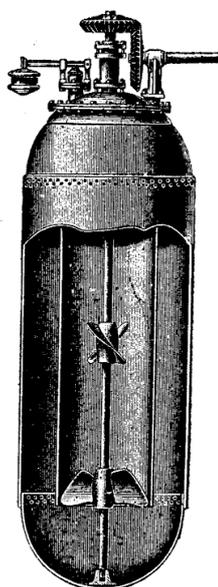


Fig. 15.

L'industrie des corps gras alimentaires semble passer par une période de transition; elle verra ensuite le plus bel essor.

Huiles à brûler. — Elles ne doivent pas renfermer une proportion trop élevée d'acides gras, au maximum 3 à 5 p. 100, autrement les lampes s'encrassent; aussi faut-il raffiner avec soin les huiles à brûler. Leur importance a diminué devant le gaz d'éclairage, la lumière électrique. Cependant, en Norwège, on emploie encore pour l'éclairage les huiles de phoque et de baleine. Les compagnies de chemins de fer usent d'énormes quantités d'huile de colza en Grande-Bretagne, d'huile de lard aux États-Unis, d'huile d'olive en Italie.

Huiles à graisser. — Il faut les raffiner également avec soin. On employait surtout le suif, l'huile de lard, l'huile de suif, l'huile d'olive, l'huile de colza, et même l'huile de spermaceti, avant que les huiles minérales n'apparussent sur le marché. Depuis la venue de ces dernières, les premières ont perdu de

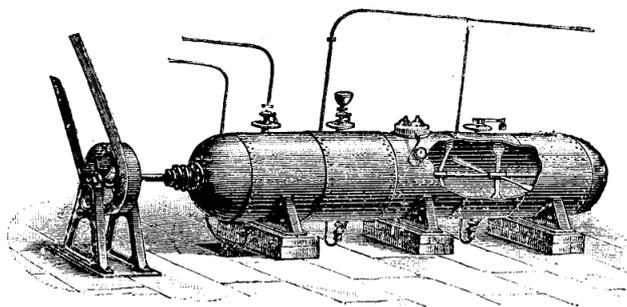


Fig. 16.

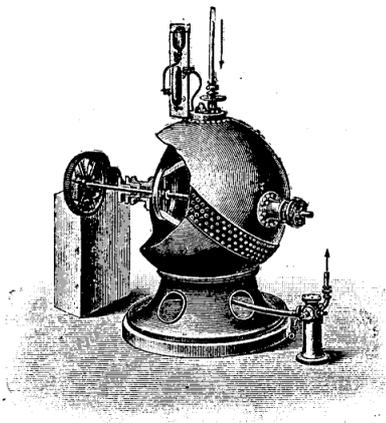


Fig. 17.

leur importance, mais elles jouent encore un rôle très considérable dans la fabrication des huiles à graisser, car le mélange des huiles grasses et des huiles minérales donne des résultats meilleurs que les huiles minérales seules pour le grissage des cylindres à vapeur.

Les compagnies de chemins de fer emploient l'huile de colza. A cet égard, il

est curieux de constater que l'Inde nous envoie presque en entier ses exportations de graines de colza, et réimporte de l'huile qui sert presque uniquement pour le graissage des essieux de ses locomotives.

L'huile d'olive est peu employée, car les marques moins chères renferment une trop grande quantité d'acides gras libres. Les huiles siccatives sont

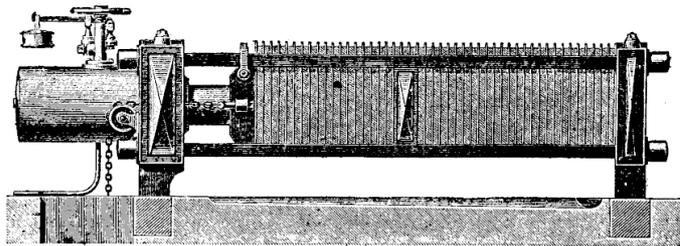


Fig. 18.

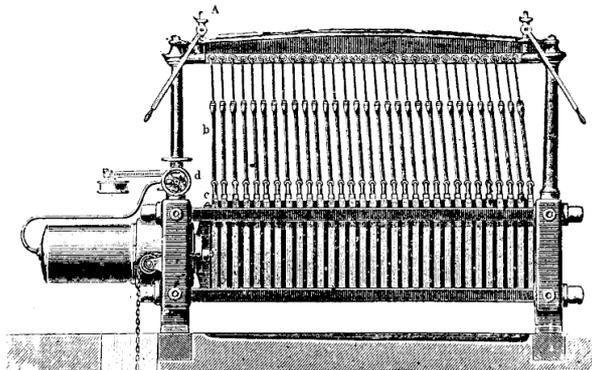


Fig. 19.

impropres à cet usage, de même que les huiles mi-siccatives, telles que celles de maïs, de coton.

L'huile de ricin possède une grande densité, et elle convient donc, mais elle ne se mélange pas en toutes proportions dans les huiles minérales; on tourne la difficulté en commençant par la mélanger avec une huile grasse, telle que l'huile de suif. Vu son prix élevé, on a été amené à fabriquer des produits artificiels qui aient sa densité et sa viscosité; ce sont les huiles soufflées ou huiles de ricin solubles. On les obtient en soufflant un courant d'air dans des huiles légèrement

chauffées; il se produit une oxydation, accompagnée d'une élévation de température: on traite ainsi les huiles de colza, de coton, de ravisson, de maïs, de phoque. Beaucoup d'ingénieurs leur reprochent de gommer et d'avoir un point de combustion trop bas.

Huiles à peinture. — La meilleure est l'huile de lin. Les substituts les plus appropriés doivent être cherchés parmi les huiles siccatives végétales: huiles de noix, de carthame, de tung, de graines du Niger, d'œillette, de noyer. Pour la peinture artistique, c'est l'huile de lin blanchie au soleil qui est usitée, puis l'huile d'œillette et celle de noyer sont aussi en grande faveur pour les couleurs blanches.

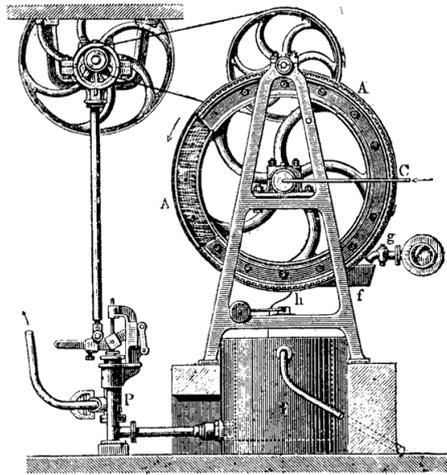


Fig. 20. — Roue réfrigérante Pelit.

Les huiles blanchies à l'ozone ne sont pas encore arrivées à égaler les huiles naturelles.

Les huiles mi-siccatives sont à rejeter, entre autres l'huile de maïs, dont de grandes quantités ont pourtant été mises sur les marchés américains il y a quelques années, lors de l'élévation du prix des huiles de lin.

Huiles cuites. — Les huiles siccatives ont la propriété remarquable d'absorber de l'oxygène. L'huile de lin en absorbe jusqu'à 20 p. 100 de son poids, dans l'espace de trois jours. Cette propriété est exaltée lorsqu'on fait cuire les huiles avec un siccatif, ou un oxyde métallique. La découverte en est due au peintre allemand Van Eyck.

Nous sommes encore incapables d'expliquer ce qui se passe. On a cru que

L'huile elle-même s'oxydait, que la portion glycéridique était d'abord attaquée; mais l'idée n'est pas juste, puisque l'huile retient toute sa glycérine, et que, de plus, la pratique a montré que cette portion glycéridique de l'huile cuite était en partie nécessaire. Les procédés brevetés pour préparer des huiles cuites à partir des acides gras, après élimination de la glycérine, n'ont conduit qu'à des produits sans utilité. On a suggéré l'idée que l'oxyde métallique agit comme source d'oxygène, mais l'oxydation n'existe que très faiblement. Au cours d'une étude que je faisais d'un procédé de blanchiment à l'ozone, j'ai eu

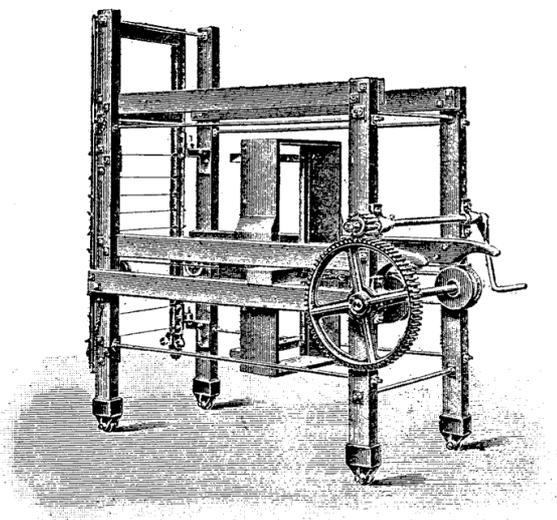


Fig. 21.

l'occasion de noter que les huiles traitées par l'oxygène ont toutes les propriétés des huiles cuites, bien qu'elles n'aient subi, au point de vue chimique qu'un très faible changement. Cette cuisson peut d'ailleurs se faire même à froid, par exemple en broyant de l'huile de lin avec du borate de manganèse.

Actuellement on cuit les huiles de lin avec un siccatif choisi, à 150°, dans un appareil cylindrique, entouré d'un réfrigérant en serpentín, et pourvu d'un agitateur (fig. 9). En se servant d'un siccatif liquide, telle qu'une solution de linoléate de plomb ou même de résinate dans l'huile de lin, on peut opérer en dessous de 150°. Certains siccatifs : térébène, etc., sont même ajoutés à froid; mais l'huile cuite ainsi obtenue est bien inférieure, c'est de l'huile cuite par la bonde, comme disent les Américains.

Mon opinion, appuyée sur les nombreuses expériences que j'ai publiées autre part, est que l'huile se polymérise. Elle acquiert une densité plus élevée. C'est d'ailleurs ce qui se produit si l'on chauffe l'huile de lin sans aucun siccatif. La fabrication d'encre d'impression et de vernis lithographiques a utilisé cette réaction.

L'huile de tung chauffée à 250°, ou même quelque temps à 180°, se polymérise si rapidement qu'elle se solidifie en une masse ayant l'apparence de la gélatine.

Les huiles cuites trouvent un emploi considérable dans l'industrie des vernis. La fabrication d'un vernis gras revient à dissoudre une gomme ou

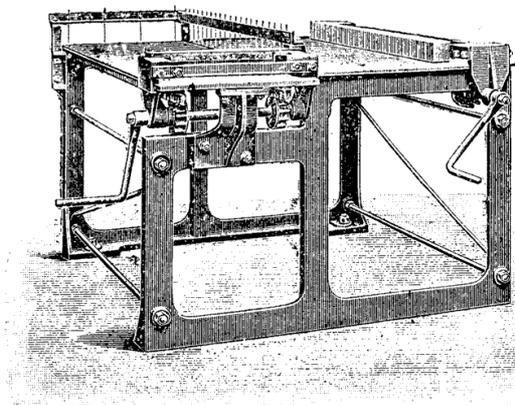


Fig. 22.

une résine convenablement préparée dans de l'huile de lin, à faire bouillir le mélange, et à étendre d'huile de térébenthine. C'est une industrie où le praticien croit encore de son intérêt de s'entourer d'une foule de secrets de métier; chaque fabricant garde ses recettes avec jalousie et poursuit sa fabrication dans une réelle atmosphère de mystères. Le progrès scientifique finira bien par l'émanciper à son grand avantage, comme ç'a été le cas pour le fabricant de savons.

Huiles oxydées. — C'est l'huile de lin qui a absorbé son maximum d'oxygène. L'huile de lin, dans ces conditions, devient solide, et forme une masse gélatineuse et élastique; on l'obtient, soit en faisant couler de l'huile le long d'un léger tissu de coton, à 37°,5, soit en faisant passer un courant d'oxygène à travers l'huile additionnée d'un siccatif, dans un vase fermé et chauffé. Les

huiles oxydées forment la base de la fabrication du linoléum; la matière est mélangée à de la résine et à du liège en poudre; le mélange est répandu à la surface d'une toile de jute, et fixé à 75°.

Huiles vulcanisées. — Ce sont des huiles sulfurées au lieu d'être oxydées. Cette sulfuration se fait, comme pour le caoutchouc, à chaud avec le soufre même, ou à froid avec le chlorure de soufre et le soufre. La vulcanisation de l'huile de ricin se fait, pour ainsi dire, instantanément; et en mélangeant de l'huile avec la solution de soufre dans le chlorure de soufre, à peine le mélange

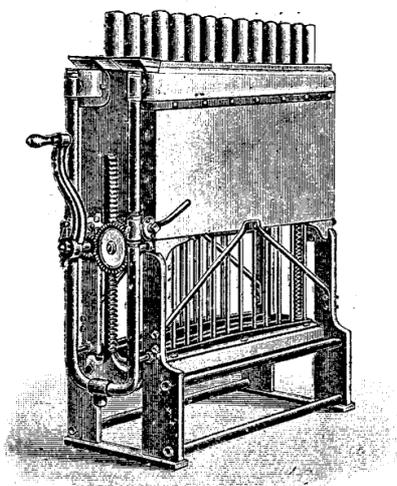


Fig. 23.

effectué, on peut retourner le vase qui le contient; la masse est devenue solide. L'huile de lin, celle de colza demandent un peu plus de temps et un peu de chaleur. Les huiles vulcanisées ne sont pas très élastiques, mais elles ont acquis de l'importance commerciale pour mélanges bon marché avec le caoutchouc. C'est d'ailleurs une réelle falsification du caoutchouc, et elle explique pourquoi, depuis une dizaine d'années, les objets en gutta-percha montrent une si grande tendance à se détériorer.

Huiles sulfonées. — Les huiles et les corps gras subissent un changement profond lorsqu'on les traite par l'acide sulfurique concentré. Elles se combinent avec lui et forment des produits solubles dans l'eau. Telles sont les huiles pour rouge turc, que l'on prépare en faisant couler lentement de l'acide sulfurique concentré dans de l'huile de ricin, tout en remuant sans cesse, et en prenant

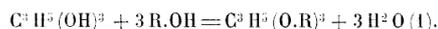
soin de ne pas dépasser 35°. Le produit est alors mélangé avec de l'eau, et laissé reposer; les couches inférieures sont recueillies, lavées avec une solution de sulfate de sodium jusqu'à ce que tout l'acide soit éliminé. Enfin, on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'un échantillon prélevé sur la masse donne une solution claire avec une petite quantité d'eau.

Les glycérides subissent un changement qui ne va pas jusqu'à leur décomposition.

SAPONIFICATION (HYDROLYSE) DES HUILES ET CORPS GRAS

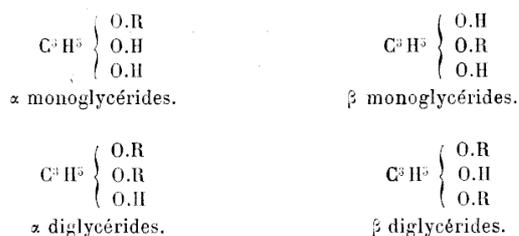
La saponification des corps gras forme la base des industries qui comprennent la fabrication des bougies, des savons et de la glycérine. Les glycérides sont ici décomposés.

Pour bien comprendre les réactions chimiques qui se produisent, il est nécessaire de considérer la constitution théorique des glycérides. On peut regarder ceux-ci comme des composés du glycérol ou glycérine $C^3H^5(OH)^3$ avec trois molécules d'acide gras R. OH.



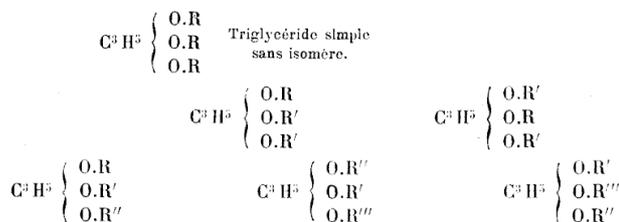
Selon que la substitution se fait sur un, deux ou trois H dans les trois molécules d'acide gras R.OH, on obtient des mono, des di ou des triglycérides.

Suivant la position du radical acide R dans la molécule du glycéride, on peut avoir plusieurs isomères:



Des représentants de ces différents groupes ont été préparés dans les laboratoires.

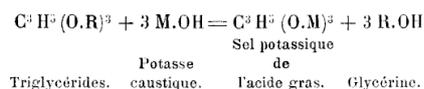
Dans le cas des triglycérides, selon que les trois radicaux R sont identiques ou différents, on peut avoir les isomères suivants :



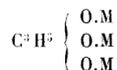
Les glycérides qui forment les corps gras naturels sont des triglycérides simples, dont les trois radicaux sont identiques. La plupart des huiles et corps gras naturels sont des mélanges de trois triglycérides principaux, la tripalmitine, la tristéarine et la trioléine.

Pourtant de l'oléodistéarine a été découverte il y a quelques années dans la graisse de Mkànyi.

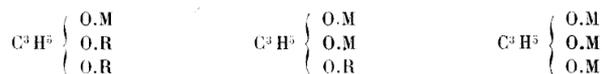
L'équation (1) donne par réversion :



Le sel potassique de l'acide gras,



résulte de la formation successive des trois sels



Cette considération n'est pas seulement juste, en théorie. J'ai pu montrer par des expériences positives que l'hydrolyse des corps gras s'effectue en trois phases; non pas que ces phases soient consécutives, elles se réalisent concurremment. La preuve est que si l'hydrolyse se poursuit assez lentement, on trouve dans la masse partiellement saponifiée : le triglycéride non saponifié, du diglycéride, du monoglycéride, de la glycérine et des acides gras libres.

L'eau est l'agent actif de la saponification; en son absence, il ne peut pas y

avoir saponification. La chaux, les alcalis caustiques n'agissent que pour activer la réaction. L'eau seule produit la saponification, si on laisse son action s'exercer assez longtemps. Les graisses exposées à l'humidité de l'atmosphère s'hydrolysent peu à peu ; sans doute, cette action demande des années pour être complète, mais la décomposition du feldspath demande bien des siècles. Cette lente hydrolyse constitue la rancidité, en y joignant les modifications que subissent les acides gras libres.

Au point de vue pratique, il est nécessaire d'aider cette réaction de façon qu'elle s'accomplisse en un court espace de temps. La chaleur sera le premier moyen, et les corps gras chauffés avec de l'eau à 200°-300° se saponifient en 8 à 10 heures. Un second moyen est une addition d'acide chlorhydrique, et son influence s'exerce même à froid. Une aide bien plus efficace est donnée par l'acide sulfurique concentré ; sans doute que le mélange du corps gras avec l'eau, ou si l'on veut que son émulsion, est plus parfaite.

Une meilleure émulsion encore se produit lorsqu'on se sert du réactif de Twitchell, ou composé sulfo-aromatique préparé en faisant agir un excès d'acide sulfurique sur une solution d'acide oléique dans les hydrocarbures aromatiques. Lorsqu'on ajoute 1 à 2,5 p. 100 de ce réactif à un corps gras, on peut obtenir la saponification complète en chauffant le corps gras dans un courant de vapeur ; on aide encore la réaction en ajoutant quelques centièmes d'acides gras libres.

Mais ce sont les ferments qui donnent les émulsions les plus complètes et favorisent le plus puissamment l'hydrolyse des corps gras. L'un de ceux qui l'opère dans notre propre organisme, au cours de la digestion, c'est la steapsine. La steapsine obtenue du pancréas du porc est un ferment puissant pour l'hydrolyse des corps gras. Plus puissants sont les ferments qui se trouvent dans les graines de ricin et d'un grand nombre d'autres plantes. Le tableau suivant donne les résultats des essais de Connstein, Hoger et Wartenburg sur l'action du ferment de la graine de ricin.

Enfin les bases, oxydes de calcium, de magnésium, et surtout les alcalis caustiques, hâtent l'hydrolyse des corps gras, et servent beaucoup dans la pratique. Il n'est pas besoin que la proportion de la base employée soit en rapport moléculaire avec les acides gras mis en liberté lors de la saponification, mais plus cette proportion sera élevée, plus la saponification sera rapide, et plus l'on pourra abaisser la température de la réaction. C'est ainsi que la quantité de chaux nécessaire pour neutraliser les acides gras qui se produisent lorsqu'on saponifie complètement un glycéride peut se calculer au moyen de l'équation suivante :



SAPONIFICATION PAR LE FERMENT DES GRAINES DE RICIN

Huile et graisse.	Poids en grammes.	Graine de ricin.		Acides gras formés p. 100.	Temps en heures.	Température.	Acide sulfurique à n/10 en grammes.
		brute.	extrait.				
Suif.	6,5	5	»	72	19	35	4
Graisse d'os.	6,5	5	»	81	19	35	4
Huile de coton.	6,5	5	»	84	19	35	4
Huile de palme.	6,5	5	»	87	19	35	4
Huile de colza.	6,5	5	»	84	19	35	4
Huile de noix de palme.	16,5	5	»	76,6	20	»	8
Huile d'arachide.	25	»	1,3	100	96	»	5
Huile de colza.	25	»	»	100	96	»	5
Huile de pavot.	25	»	»	100	96	»	5
Huile de lin.	50	»	5	83	24	»	10
Huile de baleine I.	50	»	5	76	24	»	10
— II.	50	»	5	84	24	»	10
Huile d'olive.	50	»	5	86	24	»	10
Huile de sésame.	50	»	5	85	24	»	10
Huile d'amande.	50	»	5	90	24	»	10
Beurre de cacao.	50	»	5	77	24	»	10
Huile de palme.	75	»	7,5	77	6	»	15
— —	75	»	7,5	96	22	»	15
Huile de coton.	75	»	1,5	82	44	»	15
— —	100	»	5	87	44	»	10
— —	75	»	7,5	79	24	»	15
Trioléine.	10	»	»	50,6	24	»	»
Triacétine.	10	»	0,5	0,4	24	»	2
Tributyryne.	10	»	»	9,5	24	»	»

La proportion de chaux caustique CaO requise pour un triglycéride ayant le poids moléculaire 860 est de 9,7 p. 100; mais avec cette proportion la saponification n'arrive même pas à être complète si l'on fait bouillir longtemps à la vapeur en vase ouvert; il faut porter la chaux à 12,14 p. 100, à la température de 100°-105°. Si l'on opère à une température supérieure, que l'on obtient en autoclave sous pression élevée, il suffit de 1 p. 100 de chaux pour effectuer une saponification complète, sous une pression de 12 atmosphères qui correspond à une température de 220°.

Industrie des bougies. — L'eau seule, à haute température, peut saponifier les corps gras, et la réaction a été mise en pratique sur une grande échelle industrielle. Le premier essai date d'une cinquantaine d'années, et fut dû à R. A. Tilghmann; son procédé consistait à forcer une émulsion de graisse et d'eau dans un tube de fer chauffé à 350°. La saponification était incomplète et il y avait destruction du corps gras à une température aussi élevée.

Comme l'emploi du feu à l'air libre entraîne le danger de brûler le corps gras, les efforts des derniers inventeurs se sont portés vers l'emploi des auto-

claves, et ils ont rencontré un grand succès. La table suivante montre combien la saponification est aidée par la pression.

SAPONIFICATION PAR L'EAU DES CORPS GRAS NEUTRES SOUS PRESSION

Corps gras 30 gr. Eau 300 gr.	Pression de 7 atmosphères. Valeur en acides après				Pression de 15 atmosphères. Valeur en acides après			
	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	1 h. 1/2.	2 h.	4 h.	6 h.
Huile de noix de coco.	0,4	0,3	0,5	0,9	78,6	90,2	123,9	183,5
Cire du Japon.	4,8	5,3	9,4	13,1	»	12,3	32,5	46,4
Suif	17,5	37,3	67,3	84,8	»	62,3	106,3	153,8
Suif pressé	15,3	38,3	65,5	81,6	»	60,4	98,7	160,3
Beurre de cacao.	12,3	24,5	44,1	62,6	»	34,5	76,1	160,5
Huile d'olive	15,1	32,1	53,0	71,4	»	66,5	114,5	159,5
Huile de sésame.	14,3	31,1	56,2	76,0	»	61,7	108,4	153,7
Huile de coton.	10,0	23,2	36,3	51,7	»	42,2	80,2	128,6
Huile de lin.	11,4	21,1	43,3	56,1	»	38,1	78,5	130,5

Dans la pratique, une pression de 15 atmosphères, qui correspond à la température de 200°, suffit pour effectuer la saponification dans des limites fort étendues. Un appareil que j'ai vu fonctionner dans de bonnes conditions, il y a plus de quinze ans dans une fabrique des environs de Paris, est celui de Hughes (fig. 10). L'autoclave est en A, on y place les corps gras avec 30 p. 100 d'eau, et on y introduit de la vapeur à 15 atmosphères. Elle est distribuée par les orifices fins d'un distributeur analogue à celui de la fig. 14. On laisse échapper une petite quantité de vapeur par le tuyau E, et cet excès est employé à concentrer une solution de glycérine dans le vase B, par l'intermédiaire d'un serpentín; l'eau de condensation s'échappe en F. La vapeur se rend, au sortir du serpentín, dans le vase C, où elle est utilisée à surchauffer une solution étendue de glycérine. On ajoute 1 p. 100 de chaux, pour faciliter encore la saponification.

Celle-ci est grandement aidée, lorsqu'une forte agitation rend l'émulsion plus complète. C'est l'objet principal de l'appareil inventé par Michel (fig. 11). Il comporte deux autoclaves; le vase à pression sert à les charger de corps gras et d'eau. Les autoclaves A sont chauffés à feu nu, et lorsque la pression s'élève, la masse grasse s'élève par les tubes ff' (qui plongent jusqu'au bas de l'autoclave), dans le vase à mélanger C, d'où elle retombe, refroidie, dans la masse encore chaude des autoclaves. Au bout de huit heures, la masse est saponifiée, et on l'envoie alors dans le vase D, où elle se sépare en deux couches, les acides gras et la glycérine. L'appareil Michel existait à l'exposition de Paris de 1889.

La vapeur à haute pression peut, évidemment, être remplacée par de la vapeur surchauffée, sous la pression ordinaire. Le procédé de saponification par la vapeur à la pression ordinaire a été breveté dès 1825, mais la réalisation pra-

tique date du brevet Wilson et Payne, 1854 ; l'appareil était analogue à celui de la fig. 13. On dit que le procédé fonctionna plusieurs années, mais il fut abandonné, parce qu'il y avait destruction des corps gras. Lewkovitsch (brevet de 1888), a essayé de le rendre plus pratique en réalisant le chauffage dans le vide, mais le procédé n'était pas rémunérateur.

Si l'on pouvait maintenir parfaite l'émulsion du corps gras à la haute température de 300°-320°, la saponification se ferait rapidement.

Le ferment de l'huile de ricin ne produit pas une saponification complète, aussi est-il sans usage pour l'industrie des bougies, qui a besoin d'acides gras libres.

Au contraire, le réactif de Twitchell, et particulièrement celui à base de naphthaline, a été introduit dans plusieurs fabriques des États-Unis, et convient

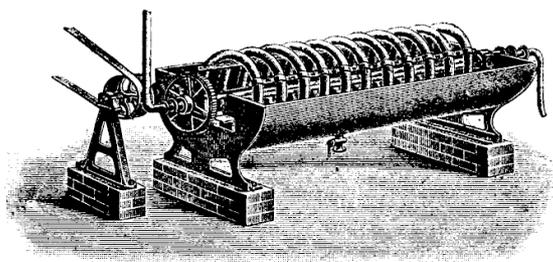


Fig. 24.

aux marchandises inférieures, à proportion élevée d'acides gras libres, qui facilite leur saponification par l'eau.

Le procédé à l'acide sulfurique a été suivi pendant de longues années. Il est facilement pratiqué en grand. Le corps gras est chauffée à 120° pour chasser l'humidité, puis on le mélange avec quelques centièmes d'acide sulfurique, pendant 2 à 3 minutes, à 120°, dans un mélangeur analogue à la machine fig. 12. Toute la masse est alors jetée dans l'eau bouillante, puis vaporisée pendant plusieurs heures jusqu'à ce que les produits intermédiaires soient complètement décomposés. Ce sont, semble-t-il, des sulfo-composés des acides gras. On recueille tels quels les acides palmitique et stéarique, qui sont solides, et on transforme l'acide oléique, qui est liquide, en produits solides. La marche de la saponification du suif, traité avec 4 p. 100 d'acide sulfurique concentré, à 120°, donne après

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 heures de vaporisation.

42,1, 65,1, 79,3, 83,7, 88,6, 91,7, 91,7, 92,3, 93,0 pour cent d'acides gras libres.

Le produit obtenu est un peu coloré, mais le fabricant de bougies le purifie à bon marché, en le distillant dans un alambic (fig. 43). Le procédé à l'acide convient aux marchandises inférieures renfermant peu de glycérine, car celle-ci subit une destruction. Le suif, par saponification à l'autoclave, fournit 45 à 47 p. 100 d'acides palmitique et stéarique, et 48 à 47 d'acide oléique; par saponification à l'acide, il fournit 63 p. 100 de produits solides servant au fa-

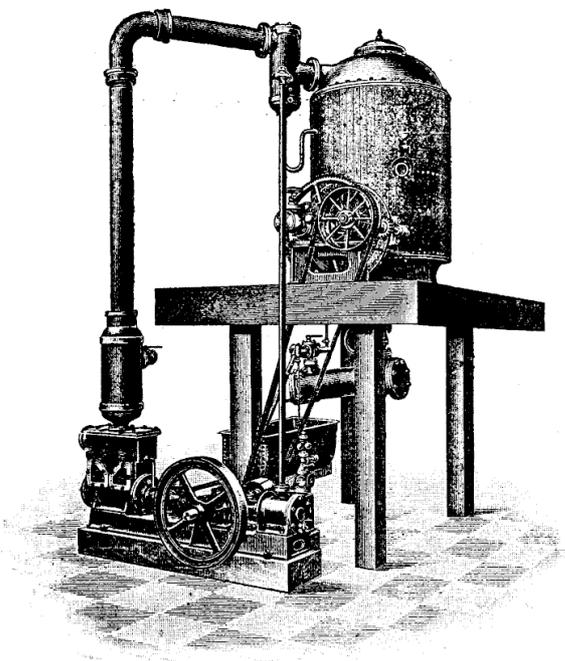


Fig. 25.

bricant de bougies. Celui-ci doit récupérer toute la glycérine, et faire agir l'acide sulfurique sur des acides gras libres; le procédé le plus avantageux est le procédé dit mixte, qui consiste à commencer par saponifier les corps gras dans un autoclave, à recueillir toute la glycérine qui s'est formée, et à traiter alors les acides gras par de l'acide sulfurique de façon à arriver aux 63 p. 100 de substance solide utilisable pour bougies.

Comme le procédé à l'autoclave décrit plus haut eût été trop coûteux, le fabricant de bougies a essayé de hâter la saponification en ajoutant de la chaux, de la magnésie ou de l'oxyde de zinc. Le procédé le plus ancien, celui de Milly,

ajoute 12 à 14 p. 100 de chaux, saponifie à l'air libre, et recueille les acides gras à l'état de savon de chaux que l'on décompose par l'acide sulfurique. Actuellement, on saponifie avec 3 p. 100 de chaux et sous une pression de 8 atmosphères dans des autoclaves (fig. 14 et 15), où la vapeur est projetée vers

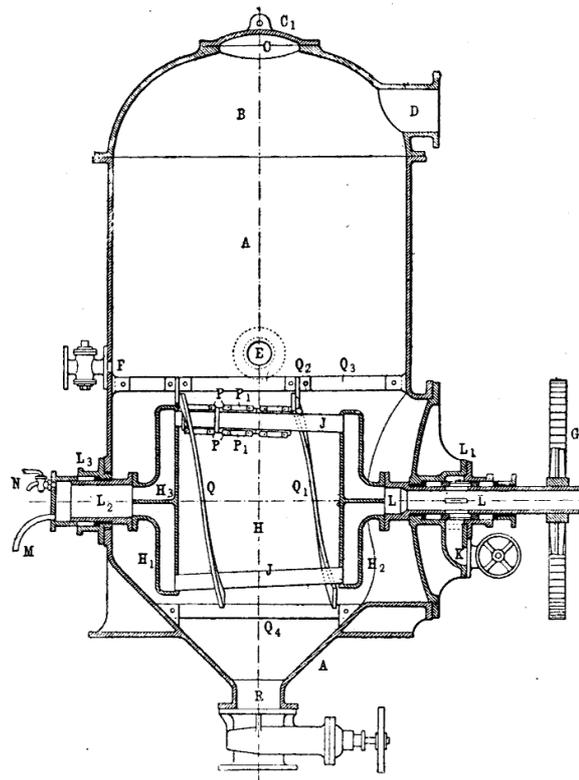


Fig. 26.

le fond de façon à traverser ensuite toute la masse, et qui peuvent être munis d'agitateurs mécaniques. La fig. 16 représente un autre autoclave, placé horizontalement et la fig. 17 un autoclave sphérique. La saponification atteint les 98 à 99 p. 100 de la masse saponifiable. Quand elle est terminée, on pompe la masse et on l'envoie dans un réservoir où elle se divise par le repos en deux couches, une couche inférieure formée de glycérine et une couche supérieure d'acides gras et de savon calcaire. Les acides gras sont mis à cristalliser lentement dans des augets, et si la solidification a été menée bien lentement, les cris-

taux d'acide palmitique et d'acide stéarique sont entourés d'une couche liquide d'acide oléique, d'où on la sépare par expression, d'abord à froid (fig. 18). Puis on presse les gâteaux dans des scoursins à chaud (fig. 19). On fond alors les

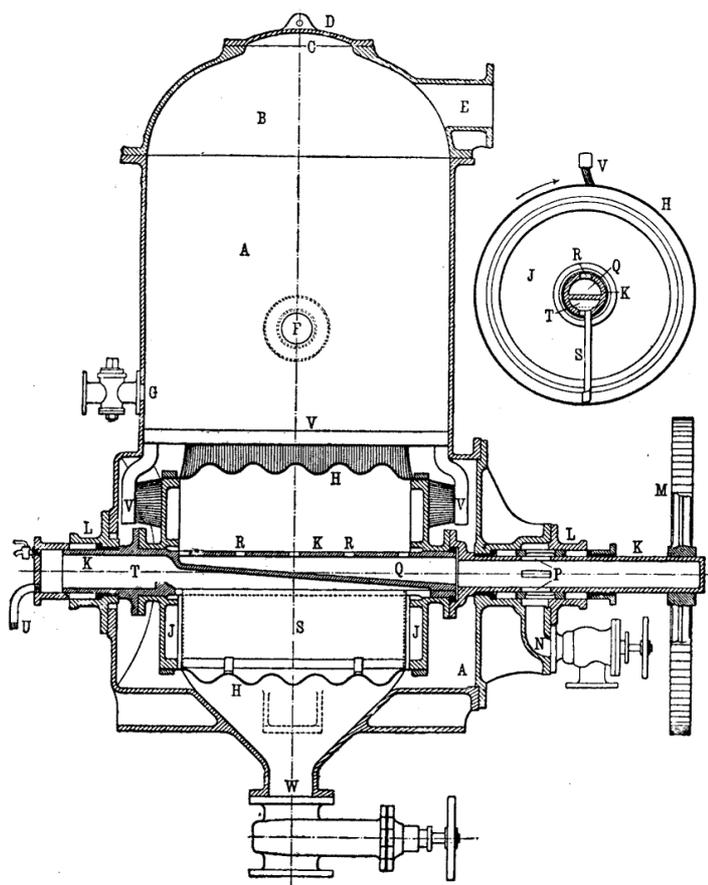


Fig. 27.

gâteaux, puis on moule les bougies à la machine (fig. 23). On ajoute souvent de la paraffine pour remédier à la grande dilatabilité de la stéarine.

L'acide oléique, qui suinte des gâteaux pressés à chaud, renferme une proportion élevée d'acide gras solide ou stéarine. On récupère celle-ci par réfrigération, et le mode opératoire le plus rapide consiste à envoyer l'acide oléique

brut dans une roue réfrigérante, telle celle de Petit (fig. 20). Une solution réfrigérante y entre en C, coule tout le long de la circonférence de la roue et ressort du côté opposé. L'oléine est fournie au réservoir S où plonge la roue, et celle-ci entraîne avec elle une mince couche d'acide oléique, qui se refroidit rapidement et dépose aussitôt des cristaux de stéarine. La râcle h fait tomber la masse

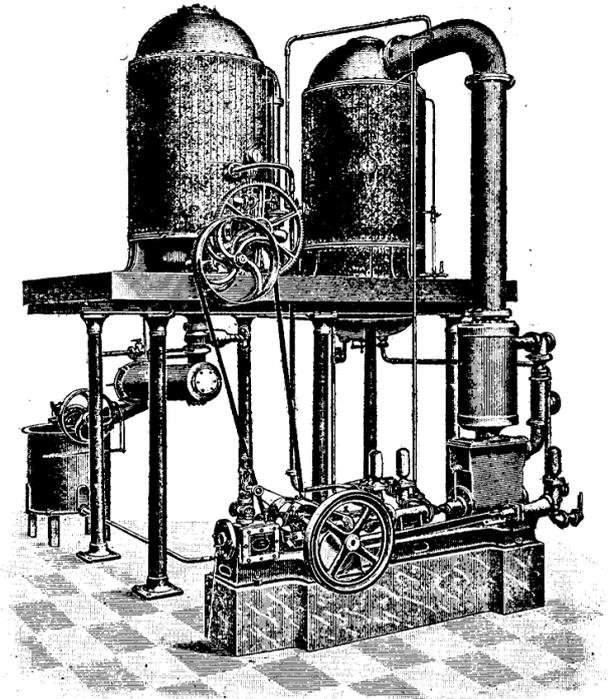


Fig. 28.

boueuse dans un vase refroidi F, et de là, elle est envoyée par une pompe dans un filtre-presse.

Tel est le traitement suivi pour les corps gras de bonne qualité. Pour ceux de basse qualité, la masse entière de l'autoclave est traitée à l'acide.

Industrie des savons. — Le but du fabricant de bougies est d'obtenir le plus possible d'acides gras libres, surtout à l'état solide, celui du fabricant de savons est d'obtenir tous les acides gras à l'état de savon, c'est-à-dire de sels potassiques ou sodiques. Il emploiera donc, pour hâter la saponification, de la

potasse ou de la soude caustique. La saponification se fait en vase ouvert, et la masse est mise à refroidir dans de grandes formes en bois, où elle se solidifie en quelques jours. Elle est ensuite débitée en grands ou en petits morceaux au moyen des machines fig. 21 et 22.

On a essayé de diminuer la durée de prise du savon. Lewkovitsch (brevet de 1893), propose d'envoyer la masse dans un long boyau en serpentin, refroidi artificiellement, mais le savon présente une très vilaine apparence. On a proposé des machines à mouler le savon (fig. 23), telle la machine brevetée récemment par Schnetzer, et construites sur le modèle des machines à mouler les bougies; elles peuvent être utiles pour les savons de toilette, où l'on ne conserve pas la structure cristalline intérieure.

Le procédé de Klumpp utilise une presse semblable à la presse à copier, mais dont les côtés sont entièrement fermés. On y envoie la masse savonneuse chaude, on l'y refroidit rapidement, puis on presse et le savon est prêt à être découpé. La machine de Schrauth combine les deux principes.

La glycérine est le sous-produit de cette fabrication. Elle passe en solution avec de nombreuses impuretés, du sel, de l'alcali, et sa proportion est si petite qu'il y a vingt ans on ne la recueillait même pas. Mais les demandes en glycérine des fabriques d'explosifs ont amené toutes les grandes fabriques de savon, d'abord en Angleterre, puis en Allemagne et en France, à retirer la glycérine de leurs lessives épuisées.

Théoriquement, il vaudrait mieux commencer par prendre la glycérine, et ne songer qu'ensuite à convertir les acides gras en savons. C'est ce qu'on a fait pendant près d'un siècle dans les fabriques de bougies. L'acide oléique était ensuite converti en savon. Mais le savon ainsi obtenu est coloré et de mauvaise odeur. En saponifiant à l'autoclave sous une moindre pression, on obtient de meilleurs savons, mais alors la saponification n'est plus complète, et il reste dans les produits obtenus jusqu'à 20 p. 100 de corps gras non saponifié, dont la glycérine est entièrement perdue. Il y a une quarantaine de procédés de ce genre, qui n'ont pas de valeur industrielle, mais qui prônent chacun un autoclave spécial. Ce n'est pas un petit amusement que de voir les représentants de leurs fabricants visiter notre pays et secouer leur tête avec douleur, lorsqu'ils parlent de la situation arriérée dans laquelle se trouvent nos fabricants de savon. Ces procédés ont été essayés depuis longtemps chez nous, mais ils n'ont pas réussi parce qu'ils fournissent des savons colorés et invendables à leur prix. Sur le continent, ces procédés sont plus facilement utilisables pour des fabricants qui laissent perdre leur glycérine et trouvent à vendre des savons inférieurs.

La fabrication des savons mous à base de potasse ne récupère pas la glycérine, qui reste incorporée dans le savon et lui communique brillant et trans-

parence. Ce sont des savons fabriqués à l'autoclave, colorés et d'aspect peu agréable. Les manufactures de laine les utilisent surtout, mais ils leur demandent de renfermer de la glycérine pour ménager un meilleur apprêt aux cachemires.

Les savons de toilette sont préparés avec des savons fabriqués en vase ouvert. Au préalable, on leur enlève l'excès d'eau, et pour cela on les réduit en copeaux et on expose ceux-ci sur des claies dans une chambre chaude. Dans plusieurs grandes fabriques les copeaux sont transportés sur une toile sans fin et parcourent un appareil à sécher. Le savon perd environ 20 p. 100; on le réduit en petits morceaux dans une machine à rouleaux de granit, on ajoute la matière colorante, le parfum, ou le produit médical; on repasse aux rouleaux jusqu'à ce que la masse soit devenue tout à fait uniforme; on la fait passer à travers une plaque perforée de trous, la masse prend la forme de fils ténus. Ils sont réchauffés, se soudent ensemble, et alors la barre de savon, devenue homogène, est coupée en petits morceaux, qui sont finalement estampés.

On prépare des savons secs en mélangeant les savons durs avec du carbonate de sodium.

La glycérine est récupérée par le fabricant de bougies dans les eaux résiduaires des autoclaves; ces liquides à saveur douce sont en somme une solution étendue de glycérine, qu'on purifie, puis concentre jusqu'à la densité 1,24 qui est la densité demandée par le commerce. Cette concentration se faisait autrefois dans l'appareil de Wetzel (fig. 24); actuellement on se sert d'appareils tubulaires à concentrer dans le vide, analogues à ceux employés par la sucrerie (fig. 28).

Dans le cas de saponification acide, les eaux résiduaires renferment en dissolution de grandes quantités de sulfate de calcium, et celui-ci, en se séparant de la solution, formerait dans les tubes des incrustations très dures qui réduisent notablement le pouvoir d'évaporation de la surface métallique. Les appareils tubulaires ne peuvent donc pas être employés.

La glycérine est encore récupérée par le fabricant de savons dans ses lessives, mais le problème est ici plus ardu à résoudre, car la solution de glycérine est pauvre et elle renferme d'autre part jusqu'à 13 p. 100 de sel. Le sel commence à cristalliser lorsque la solution en renferme 20 p. 100, et comme la proportion de la glycérine doit passer de quelques centièmes aux 80 p. 100 demandés par le raffineur, on se rend compte de la proportion énorme du sel qui se déposera avant que la concentration ait atteint ce point, et menace de produire des incrustations. Ces incrustations ont été fort longtemps l'écueil de la récupération de la glycérine dans les fabriques de savon. On a commencé par concentrer dans des chaudières chauffées à feu nu, et munies de râcles pour enlever les dépôts de sel sur les parois. Puis, on s'est adressé à des chaudières

tubulaires à évaporer. Lewkovitsch a breveté un dispositif qui empêche les incrustations de se déposer et s'est montré efficace dans la pratique (fig. 25). Les fig. 26 et 27 représentent deux types de surface de chauffe rotative, et montrent clairement comment le dispositif mécanique maintient nette la surface de chauffe, de telle sorte que le sel tombe dans le vase placé au bas de la chaudière. La fig. 28 représente le même appareil, avec agencement à double effet; les lessives sont d'abord concentrées dans le vase B jusqu'au point où le sel commence à se séparer; elles sont rendues alors dans le vase A où le sel se sépare et est recueilli.

En conclusion à ses « canton lectures », le Dr J. Lewkovitsch fait la remarque que dans cette branche de l'industrie chimique qui représente la technologie des huiles et corps gras, la Grande-Bretagne est à la tête et peut fournir des indications utiles à nos amis du Continent et de l'Amérique. A tout moment, nous lisons les lamentations d'écrivains qui déplorent les dividendes énormes payés à nos frais par les fabricants étrangers de matières colorantes artificielles; mais ils oublient de citer les dividendes énormes payés par nos nationaux, fabricants de bougies et de savons.

NOTES DE MÉCANIQUE

CALCUL GRAPHIQUE DES ARBRES DE TRANSMISSION, d'après M. *Lucien Vogel* (1).

Les arbres de transmission sont généralement calculés soit au point de vue de la résistance à l'effort de torsion, soit au point de vue de la déformation.

Dans le premier cas, on fait usage de la relation fondamentale :

$$M_t = K_t \times W_t = 71\,620 \frac{N}{n}$$

dans laquelle M_t est le moment du couple de torsion, K_t la charge de sécurité au cisaillement, W_t le moment de résistance polaire, N le nombre de chevaux et n le nombre de tours de l'arbre par minute.

Pour un arbre de section circulaire, en prenant $W_t = 0,2 d^3$, on aura

$$d = 71 \times \sqrt[3]{\frac{N}{n K_t}} \quad (1)$$

et, pour $K_t = 207$ k. par centimètre carré,

$$d = 12 \times \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad (1 a)$$

Dans le second cas, pour un arbre de section circulaire l'angle de torsion totale sur une longueur l est de

$$\theta = \frac{32}{\pi d^3} \times \frac{M_t l}{G}$$

En prenant pour module d'élasticité transversale $G = 800\,000$ k. par centimètre carré, on aura :

$$d = 8,744 \sqrt[4]{\frac{l}{\Psi n}} \quad (2)$$

et pour $\Psi = 0,25^\circ$ par mètre courant, la relation (2) devient

$$d = 12 \sqrt[4]{\frac{N}{n}} \quad (2 a)$$

Chacune de ces deux formules (1 a) et (2 a), généralement employée pour calculer les arbres de transmission, ne prend en considération que l'un de ces deux facteurs K_t ou Ψ .

D'après la fig. 1, on peut clairement voir combien il est important de connaître, pour un arbre donné, la valeur de ces deux facteurs. C'est ainsi qu'on peut constater que, pour la même valeur de $\frac{N}{n}$, en calculant suivant l'une des deux formules, on

(1) Denglers polytechnisches, 15 octobre.

obtient, pour d , des valeurs différentes. Ce n'est que pour $\frac{N}{n} = 1$ que l'on obtient, par les deux formules, la même valeur $d = 12$ centimètres.

Les diamètres d calculés d'après la formule (2 a) pour $\frac{N}{n} < 1$ sont plus forts que ceux donnés par la formule (1 a). Au contraire, pour $\frac{N}{n} > 1$, les valeurs de d calculées d'après (2 a) sont moins fortes que celles données par (1 a).

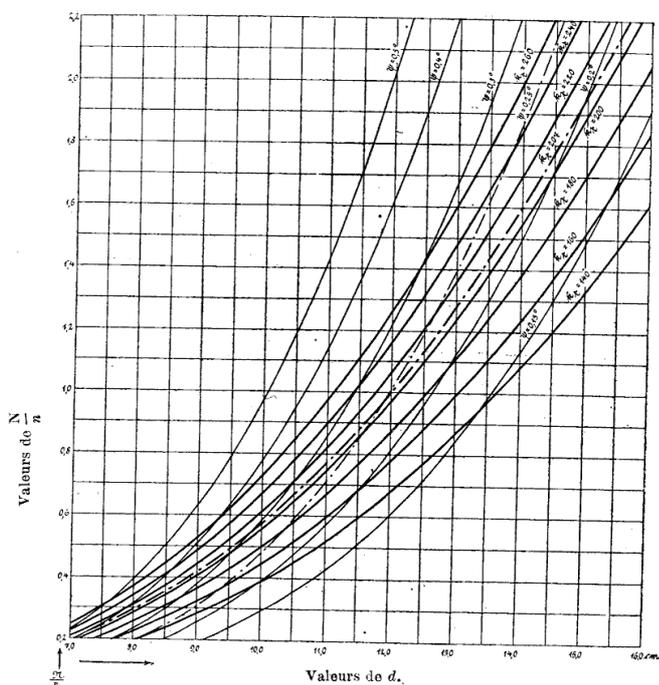


Fig. 1.

Il est clair que, lorsqu'il s'agit d'arbres qui ne sont pas très longs, la torsion est moins importante et on peut se contenter de calculer le diamètre de l'arbre au seul point de vue de résistance à l'effort de torsion d'après la relation (1). En ce qui concerne le choix de la valeur du coefficient de fatigue K_t , il est nécessaire, en le déterminant, de se rendre compte si l'arbre n'est pas, outre le couple de torsion, sollicité par d'autres forces, ou s'il n'est pas soumis à un moment de flexion M^f . On prend généralement $K_t = 207$ kilogrammes par centimètre carré, d'où la relation (1).

Pour de longs arbres, la question de torsion devient plus importante et il est

nécessaire de s'en rendre compte. Dans tous les cas, il est très important de se rendre compte de la valeur de K_t .

Les valeurs de K_t et Ψ ne sont pas du reste indépendantes l'une de l'autre, il existe entre elles la relation :

$$K_t = 69,5 \Psi \times d = \frac{\Psi \times d}{0,0144} \quad (3)$$

que l'on obtient en divisant l'équation (1) par l'équation (2). Il résulte de la relation (3) que, pour une même valeur de Ψ par mètre courant, la charge de sécurité au cisaillement augmente proportionnellement au diamètre de l'arbre. On ne peut donc calculer

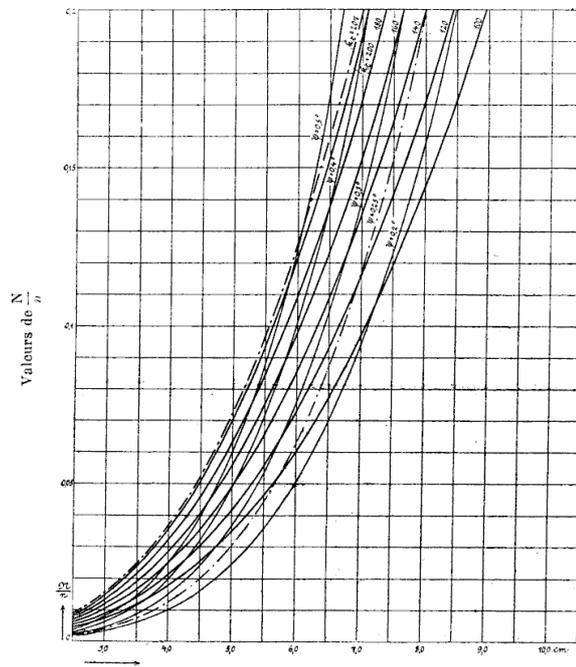


Fig. 1 a.

les arbres, et principalement ceux de forts diamètres, d'après la relation (2) et il est indispensable d'examiner dans chaque cas particulier les limites entre lesquelles la valeur de K_t varie.

Le tracé fig. 2 permet de se rendre facilement compte de ces variations. Les différentes valeurs de $\frac{N}{n}$ y sont portées en abscisses de gauche à droite, et celles de Ψ en ordonnées.

La relation (2) peut être mise sous la forme générale :

$$d^4 = C \frac{\left(\frac{N}{n}\right)}{\Psi}$$

Il est facile de voir que cette équation représente une droite passant par l'origine des coordonnées. On peut donc calculer avec facilité les droites correspondant aux différents diamètres et les porter sur le graphique.

De même, à l'aide de la relation (3) il est extrêmement simple de déterminer, pour un diamètre d'arbre donné, la valeur de K_t parce que l'équation (3) représente aussi une droite passant par l'origine des coordonnées. Cette fois, l'origine des coordonnées sera placée à droite au lieu d'à gauche; les ordonnées restent, comme précédemment, les mêmes, mais les abscisses varient.

La valeur maximum de Ψ du graphique, donne, pour les différents diamètres, un

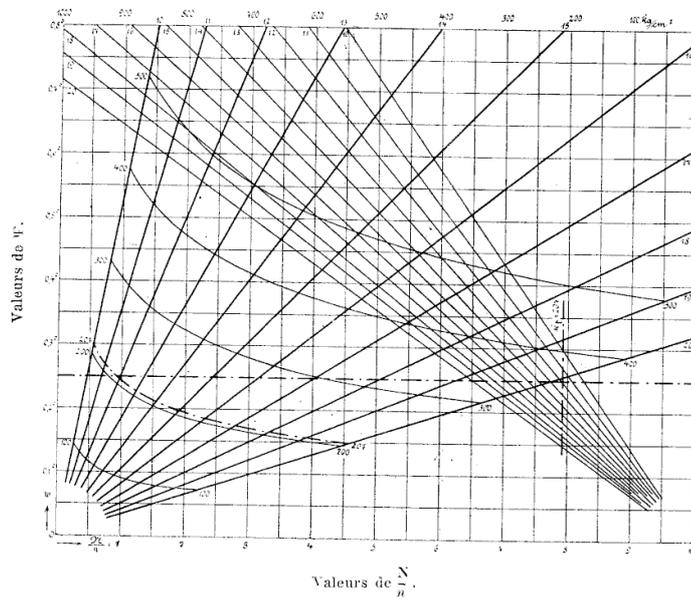


Fig. 2.

coefficient de fatigue $K_t = 69,5 \Psi d$, que l'on porte sur la ligne de maxima, c'est-à-dire, sur l'horizontale supérieure de droite à gauche. Les différents points aussi déterminés sont reliés ensuite par des droites avec l'origine des coordonnées placées à droite.

Les nombres portés dans le graphique aux extrémités des rayons vecteurs donnent les différents diamètres des arbres en centimètres; ainsi, les nombres placés à l'intérieur du cadre, sous l'horizontale supérieure, sont ceux qui se rapportent aux rayons vecteurs partant de l'origine des coordonnées qui se trouvent à gauche et ceux placés en dehors du cadre sont ceux qui se rapportent aux rayons vecteurs partant de l'origine placée à droite.

Proposons-nous maintenant de déterminer, à l'aide de notre graphique, le diamètre d'un arbre correspondant à $\frac{N}{n} = 4,5$.

D'après la fig. 2, on trouve que la droite, pour $d = 17$ centimètres, coupe la normale passant par $\frac{N}{n} = 4,5$ en un point qui correspond à un angle de torsion $\Psi = 0,28^\circ$ par mètre courant, et que celle pour $d = 18$ centimètres coupe la même normale en un point qui correspond à $\Psi = 0,22^\circ$ par mètre courant. Pour trouver les valeurs de K_t correspondant à ces diamètres, on trace des lignes horizontales passant par les points d'intersection respectifs, jusqu'à l'intersection avec les rayons vecteurs des diamètres en question partant de l'origine des coordonnées placées à droite. C'est ainsi que, dans notre cas, l'on trouve que $K_t = 276$ kilogrammes par centimètre carré. Quant à la valeur de d , elle dépend des conditions en présence.

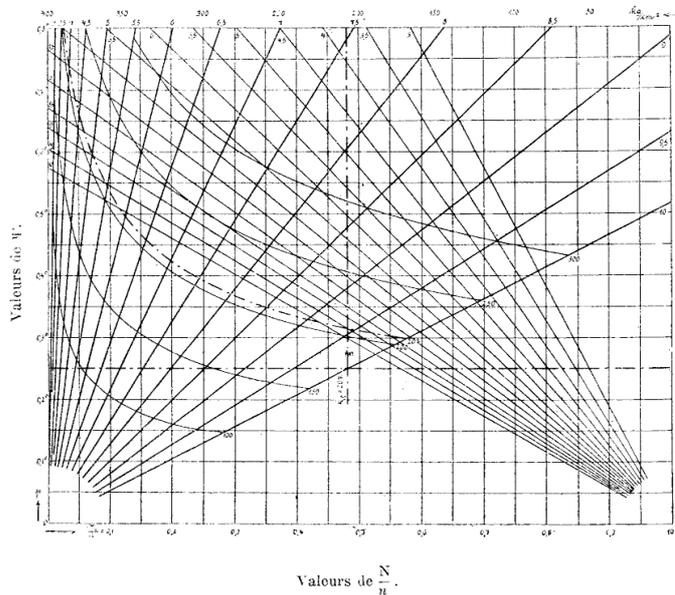


Fig. 2 a.

Pour faciliter les recherches, nous avons aussi tracé, dans le graphique, les courbes de K_t ; la construction de ces courbes est extrêmement simple. Par exemple, pour trouver le point de la courbe correspondant à $K_t = 207$ kilogrammes et $d = 15$ centimètres, on cherche l'intersection du rayon vecteur de $d = 15$ centimètres, partant de l'origine placée à droite, avec la normale pour $K_t = 207$; on projette ensuite horizontalement ce point jusqu'à la rencontre du rayon vecteur pour $d = 15$ centimètres, en partant de l'origine placée à gauche.

Il est évident que l'on pourrait aussi bien faire usage du graphique, fig. 3, de coordonnées R_t et $\frac{N}{n}$, pour trouver le diamètre d , ainsi que, à l'aide de l'équation (3) la valeur de Ψ qui correspond à ce diamètre.

Les graphiques, fig. 2 a et 3 a permettent de trouver les diamètres des arbres variant entre 3 et 16 centimètres.

Lorsqu'il s'agit de déterminer les valeurs de K , et Ψ pour un diamètre quelconque ne figurant pas dans nos graphiques, on peut le faire graphiquement de la manière suivante :

On commence par déterminer les points d'intersection des rayons vecteurs pour Ψ ainsi que ceux pour K , avec la ligne horizontale supérieure de notre graphique;

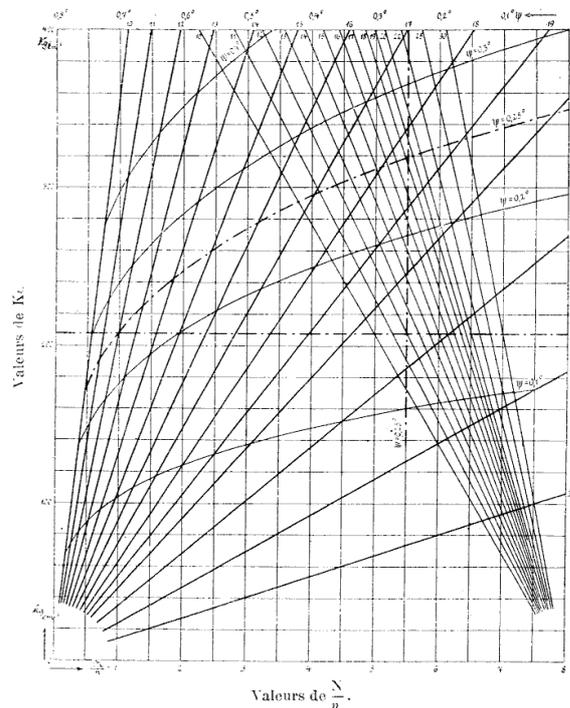


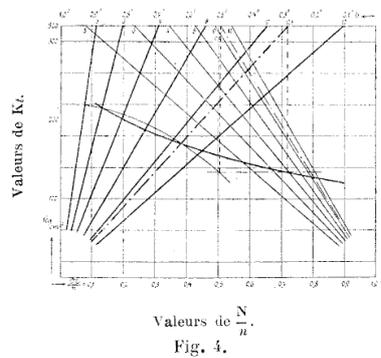
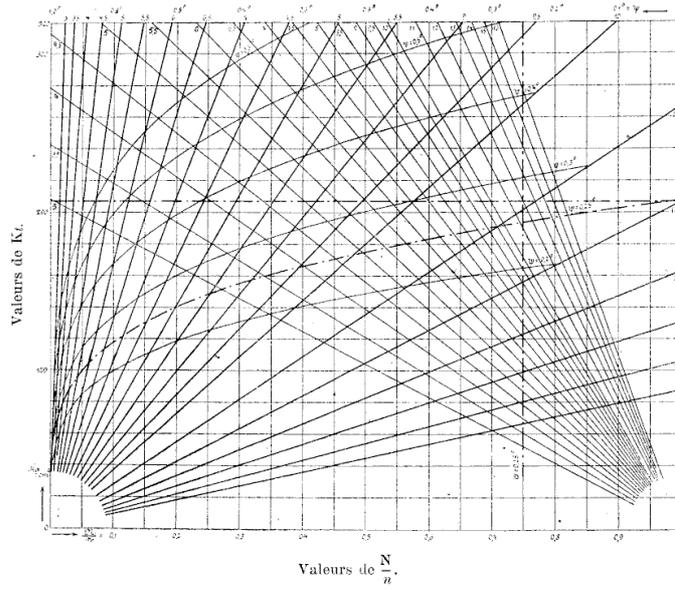
Fig. 3.

on porte ensuite vers le bas, sur les normales partant de ces points, des longueurs égales aux diamètres correspondant à ces rayons vecteurs, on relie chaque série des points ainsi obtenus, par une courbe.

Cette construction est indiquée dans la fig. 4, qui n'est qu'une réduction de 1 : 2 de la fig. 3 a. Ainsi, pour trouver, par exemple, les rayons vecteurs de K , et Ψ correspondant à un diamètre de 9,3 centimètres, on trace, à une distance de 9,3 centimètres de l'horizontale supérieure, une ligne parallèle, que l'on prolonge jusqu'à l'intersection avec les deux courbes ; en projetant ensuite les deux points de l'intersection sur la ligne horizontale supérieure, on obtient, sur cette dernière, les points des rayons vecteurs cherchés, qui sont tracés en traits mixtes.

On voit que, grâce à ces abaques, le travail, pour déterminer les diamètres des arbres de transmission, est simplifié et présente en outre l'avantage de permettre de déterminer en même temps les valeurs de K_t et de Ψ .

Les abaques peuvent aussi rendre service dans le cas où l'on voudrait calculer un



arbre de transmission nouveau dans les mêmes conditions que celui déjà existant; il suffit pour cela de déterminer, à l'aide du graphique, les valeurs de K_t et de Ψ de l'arbre de transmission existant et, connaissant ces deux valeurs, calculer l'arbre nouveau.

Ils peuvent aussi rendre service dans le cas où l'on voudrait savoir si l'on peut se permettre de charger plus ou moins un arbre de transmission déjà existant.

Dans les aide-mémoire techniques, on trouve des tables où les diamètres sont calculés pour une valeur de Ψ par mètre courant ou de K , par centimètre carré.

Notre abaque contient toutes ces tables. Ainsi, par exemple, dans les fig. 2 et 2 a, l'intersection de la ligne en traits mixtes pour $\Psi = 0,25^\circ$ avec les rayons vecteurs de d , donne toutes les valeurs de $\frac{N}{n}$ d'une pareille table; de même, l'horizontale pour 120 kilogrammes par centimètre carré des fig. 3 et 3 a donne toutes les valeurs de $\frac{N}{n}$ de la table de la Hütte.

Cette méthode graphique peut aussi être employée pour calculer les arbres manivelles, il suffit seulement d'observer que, dans ce cas :

$$M_b = 0,1 d^3 K_b$$

au lieu de :

$$M_i = 0,02 d^3 K_i.$$

MACHINE ÉLECTRIQUE D'EXTRACTION DE LA COMPAGNIE DES MINES DE LIGNY-LES-AIRE (1)

Cette machine électrique d'extraction qu'on a pu voir fonctionner tout récemment encore à l'exposition régionale d'Arras, a été construite dans les ateliers de la Société anonyme d'électricité (anciennement W. Lameyer et C^{ie}) à Francfort-sur-le-Mein.

Elle est destinée à extraire 105 tonnes de charbon par heure, d'une profondeur de 400 mètres, à une vitesse de 8 mètres par seconde. Chaque trait dure une minute, les manœuvres et le temps de pose 15 secondes. On peut par conséquent faire 48 traits par heure, et la charge utile par trait est d'environ 2 200 kilogrammes.

Toute la machinerie est installée (fig. 1 et 2) au-dessus de la fosse, sur une tour en fer de 21 mètres de hauteur au-dessus du niveau du sol de manière à réduire autant que possible l'emplacement et les frais d'installation. Le poids du chevalet est de 120 tonnes, et il ne dépasse guère les dimensions généralement adoptées dans les cas similaires, tout en économisant les frais de construction du bâtiment de la machinerie et les dépenses des fondations. Ce chevalet, d'une rigidité parfaite, est formé de quatre bigues inclinées dans deux plans différents, munies à la base de sabots en fonte et réunies par des poutres en treillis. Les sabots sont disposés aux angles d'un carré de 9 mètres de côté.

La poulie de commande (fig. 3) de 4 mètres de diamètre, placée entre deux paliers, est constituée par un moyeu en fonte d'une pièce, sur lequel sont solidement fixés par des boulons dix bras en fer à \square . Le moyeu est calé sur l'arbre par des clavettes et deux frettes en acier. La jante de la poulie, en tôle de 10 millimètres d'épaisseur, fixée sur les bras par des cercles en cornières, est garnie extérieurement d'une

(1) *V. Deutscher Ingenieure*, 22 octobre, p. 1614.

enveloppe de chêne et porte intérieurement les anneaux des freins. L'enveloppe extérieure en bois porte deux gorges de 35 millimètres, écartées l'une de l'autre de 60 millimètres; l'une d'elles, celle de service, se trouve exactement dans le plan des bras, et la seconde, auxiliaire, ne sert que pour le montage du câble.

Pour arriver à une distance d'axe en axe des cages de 1^m,10 on a placé dans le même

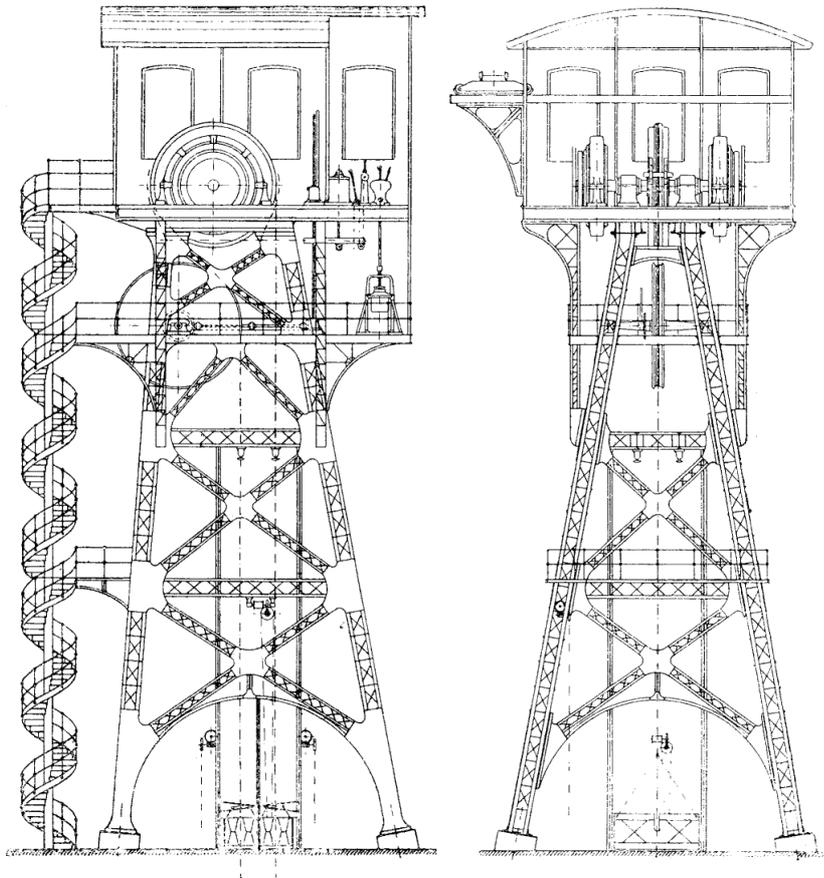


Fig. 1 et 2. — Machine électrique d'extraction de *Ligny-les-Aire*.

plan vertical une poulie de guidage de 4 mètres de diamètre à une distance de 4 mètres au-dessous de la poulie principale.

La poulie est commandée directement par deux dynamos à courant continu sous 500 volts, pouvant développer ensemble, au démarrage, 500 chevaux environ. Les deux dynamos sont en porte-à-faux sur l'arbre, à droite et à gauche de la poulie princi-

pale, et fournissent, en marche normale, chacune 150 chevaux, à 38 tours par minute.

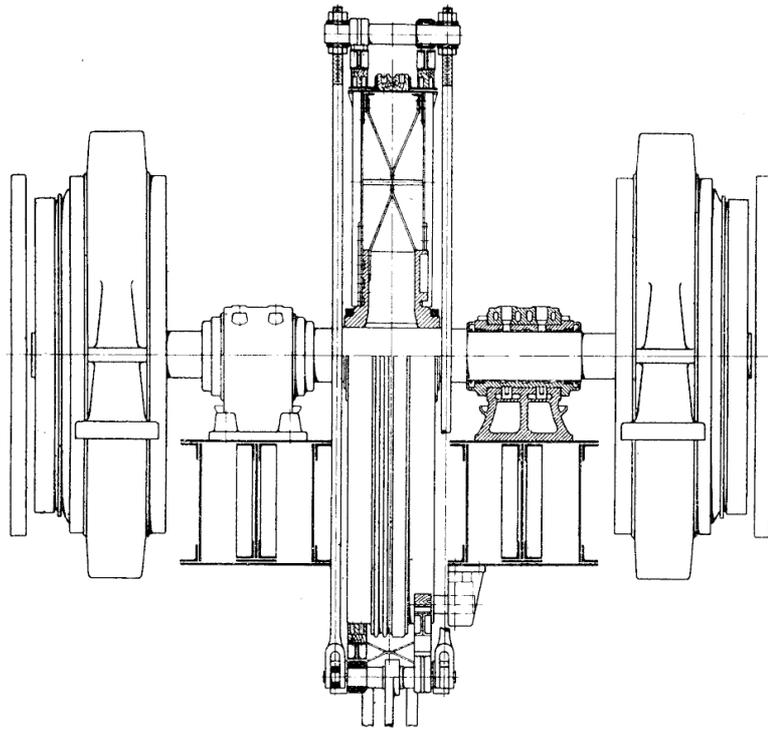


Fig. 3.

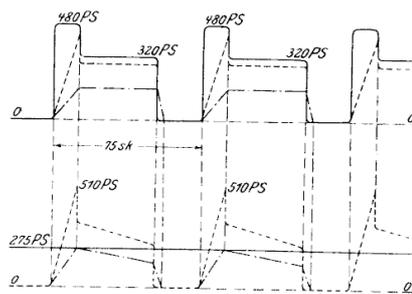


Fig. 4.

Dans le diagramme d'énergie fig. 4, le débit de la station centrale est représenté par la ligne en trait plein; la ligne en pointillés représente la puissance des dynamos du

chevalet et celle en traits mixtes leur vitesse. Le débit des moteurs, au démarrage est d'environ 540 chevaux et, en marche normale, il s'abaisse à 300 chevaux.

Pour éviter l'effet des chocs résultant des variations de la charge, la station centrale est pourvue d'un groupe tampon (fig. 5) composé (fig. 6) d'une dynamo de démarrage AM, d'un moteur-tampon P et d'un survolteur Z.

Ces trois moteurs sont montés sur le même arbre et sur un bâti commun.

Quand le moteur d'extraction est au repos, le moteur de démarrage développe le même voltage que la station primaire, mais en sens opposé, de sorte que le voltage aux bornes du moteur d'extraction FM est nul; il suffit donc, pour mettre en route les moteurs d'extraction, de diminuer cette tension opposée. En outre, le moteur de démarrage est monté en série avec le réseau, de sorte que les moteurs d'extraction travaillent avec un potentiel plus élevé que celui fourni par la station centrale.

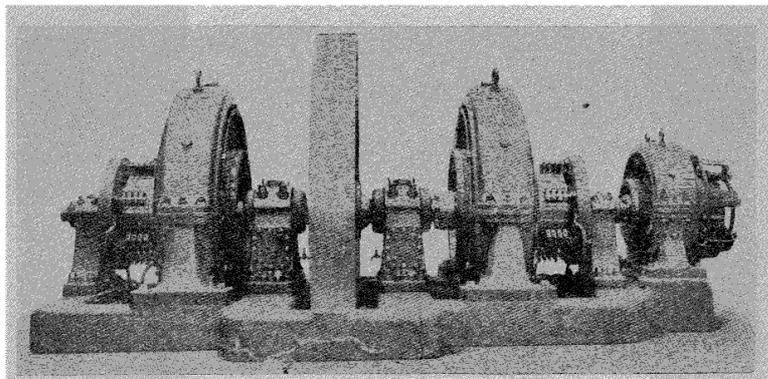


Fig. 5.

Le moteur tampon est construit pour 400 ampères sous 450 à 640 volts, celui de démarrage pour 400 ampères jusqu'à 113 volts. Le diamètre du volant est de 2^m,80 et son poids de 6 500 kil. ; sa vitesse circonférentielle est de 73 mètres par seconde, ce qui correspond à 800 tours par minute. Le schéma complet des connexions avec tous les appareils des mesures de sécurité de l'installation en question est représenté en la figure 7.

Pour que le volant du groupe tampon puisse convenablement régler le travail variable exigé par les moteurs d'extraction, il est nécessaire que la puissance fournie par la station centrale soit à peu près constante, c'est-à-dire égale au travail moyen des machines d'extraction, qui est de 275 chevaux. Dans ces conditions, la vitesse du volant diminue dès que les machines d'extraction exigent une puissance supérieure à 275 chevaux; au contraire il tourne plus vite, et emmagasine de la force vive, quand le travail des machines d'extraction baisse.

Un régulateur automatique (fig. 8) maintient le débit de la station centrale constant. Ce régulateur est composé d'un levier de manœuvre portant un cliquet mobile; ce levier est commandé par un plateau manivelle. Le cliquet se trouve sous l'influence d'un électro-aimant intercalé dans le réseau principal et d'un ressort antago-

niste. L'attraction de l'électro-aimant contre-balance l'action du ressort tant que le courant ne dépasse pas sa valeur normale; mais dès que ce dernier varie, le cliquet devient libre et fait tourner le segment dans un sens ou dans l'autre suivant que le courant croît ou décroît. Par suite du mouvement de ce segment, la résistance intercalée dans l'excitation du survolteur augmente ou diminue suivant que le courant venant de la station centrale monte ou descend. La tension du survolteur varie avec la variation de l'excitation. En examinant le schéma général des connexions, et faisant abstraction des machines d'extraction, il est facile de voir que cette variation de tension a une influence sur la vitesse du moteur de démarrage : ce dernier tourne donc dans la direction voulue et le régulateur d'énergie maintient le courant de

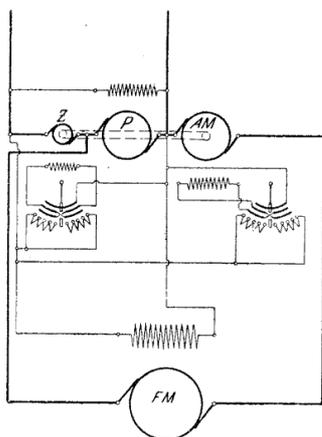


Fig. 6.

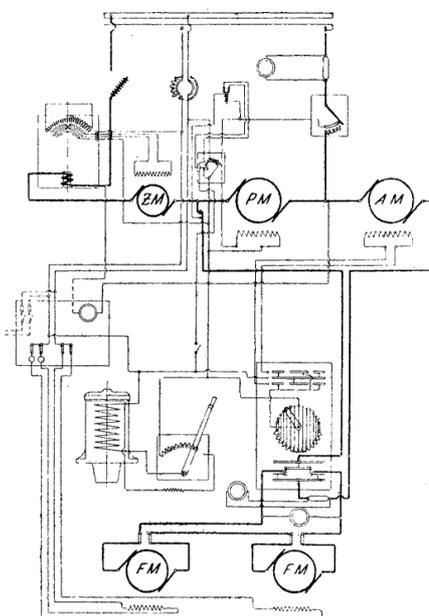


Fig. 7.

la station centrale au même niveau. Afin de pouvoir marcher avec une force motrice relativement faible, le survolteur est disposé de façon que son potentiel s'ajoute à celui du réseau ou se retranche de ce dernier. Dès que la tension du survolteur s'ajoute à celle du réseau, le potentiel aux bornes du moteur tampon augmente ainsi que sa vitesse; au contraire, le moteur tampon doit tourner moins vite dès que le potentiel du survolteur se retranche de celle du réseau. Grâce à cette disposition on a pu obtenir une variation de vitesse du groupe tampon de 30 p. 100 de sa vitesse normale.

La disposition de l'ensemble des appareils de manœuvre est représentée en figure 9. Avant la mise en route des moteurs d'extraction, le mécanicien de la station

centrale fait marcher le groupe tampon. Dès que ce dernier a atteint sa vitesse normale, tout est prêt pour le fonctionnement de l'ensemble. Le mécanicien, placé sur la plate-forme du chevalet, voit s'il peut mettre en route en observant la déviation de l'aiguille du voltmètre fixé sur un tableau tout près de lui. Tout le service des machines d'extraction est assuré à l'aide de deux leviers seulement : celui du frein et celui de manœuvre. On commence d'abord, en manœuvrant le levier du frein, par exciter l'électro-aimant du frein magnétique et à lâcher ainsi le frein; ce n'est qu'après avoir excité l'aimant du frein que le mécanicien peut manœuvrer le levier de manœuvre. Ce der-

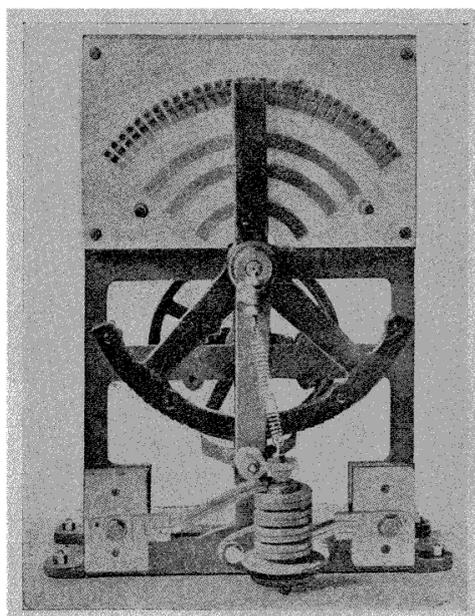


Fig. 8.

nier est relié à celui du frein de manière qu'il est impossible de freiner sans que le levier de manœuvre soit à la position zéro. Aussitôt que le frein est lâché, on peut mettre en route. Le contrôleur avec la résistance (fig. 10) est placé au-dessous de la plate-forme du mécanicien (fig. 9); il est commandé à l'aide d'un levier et d'engrenages coniques. Le contrôleur est formé d'un inverseur du courant d'excitation, d'un régulateur en forme de collecteur et d'un inverseur du courant dans une boîte remplie d'huile. Ce dernier sert à renverser le courant dans les moteurs d'extraction pour la marche dans un sens ou dans l'autre. Au moment de la commutation du courant, le potentiel aux bornes des moteurs d'extraction est nul, de sorte que le changement de direction du courant ne produit pas d'étincelles.

Dès que la benne s'approche de la plate-forme de déchargement, la machine d'extraction commence à ralentir et le levier de manœuvre, grâce à un mécanisme

spécial de retard relié à l'indicateur de profondeur, retourne peu à peu, automatiquement, à sa position zéro. Il ne reste pour ainsi dire rien autre chose à faire, pour le mécanicien, que d'actionner à la main le levier de manœuvre jusqu'au moment où il aperçoit le repère sur le câble, pour remettre ensuite le levier dans la position zéro et de freiner ensuite. En remettant le levier du frein dans cette position d'arrêt, il coupe

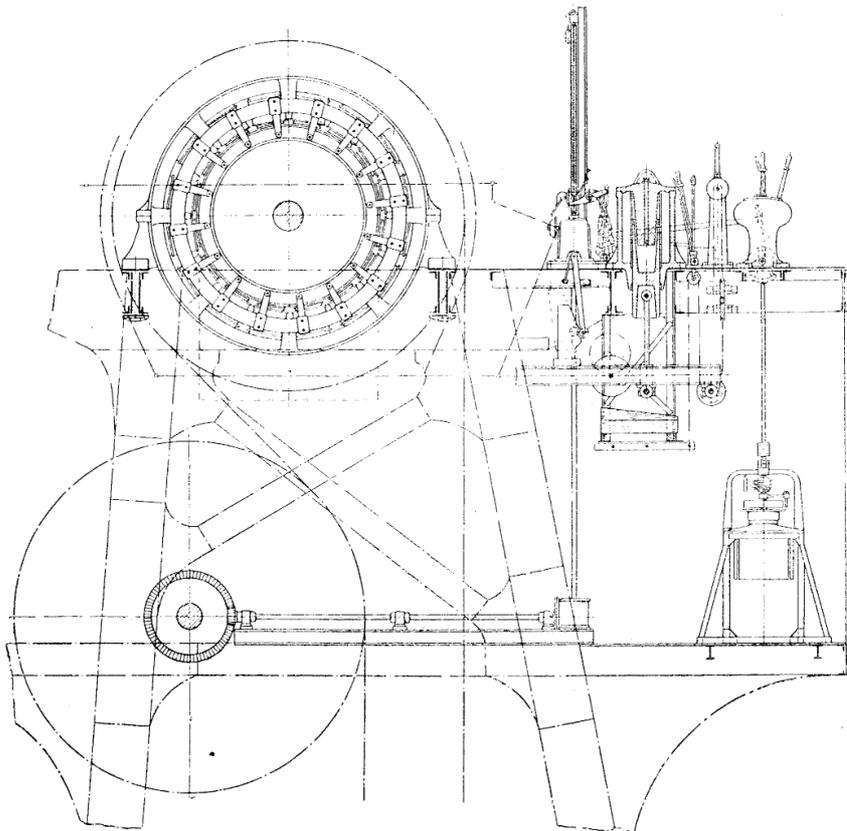


Fig. 9.

le courant d'excitation du frein magnétique, et c'est à l'aide du frein à sabot qu'on arrête complètement la machine d'extraction. }

Le frein sert en même temps et de frein de secours et de frein de manœuvre. Parmi les appareils nouveaux qui méritent d'être signalés, nous pouvons indiquer le mode de commande du frein. C'est la première fois qu'on voit, dans une machine d'extraction de cette importance, le frein serré à l'aide d'un électro-aimant de si fortes dimensions et exerçant une force de 800 kilogrammes. L'emploi d'un frein

électrique a le grand avantage, sur ceux à air comprimé ou hydrauliques, d'être beaucoup plus simple par suite de la suppression des compresseurs et d'autres engins auxiliaires.

Si le mécanicien n'arrête pas à temps la benne, le mécanisme de retard débraye automatiquement le frein et arrête la machine d'extraction.

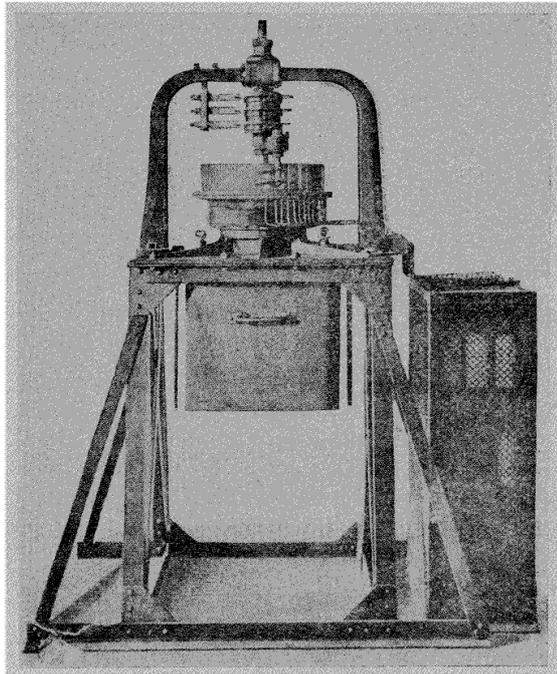


Fig. 10.

L'indicateur de profondeur est commandé par le galet de guidage et indique, sur deux plaques différentes graduées, la position de la benne pendant la montée ou la descente.

Parmi les appareils de sécurité, nous devons encore citer le relais maximum intercalé dans le réseau des moteurs, qui, dans le cas où les moteurs sont surchargés, commande un relais placé dans l'usine centrale. Ce dernier arrête la machine d'extraction en coupant le courant dans le commutateur maxima et minima placé sur le réseau d'excitation. Le même fait se produit, si, pour une cause quelconque, la machine d'extraction ou de démarrage doit être arrêtée.

Un interrupteur de sécurité placé sur la tourelle, manœuvré à la main ou par l'indicateur de profondeur, permet de couper complètement le courant en cas de besoin.

Le freinage peut se faire aussi à l'aide d'un frein ordinaire, dans le cas où le frein magnétique viendrait pour une cause quelconque à cesser de fonctionner.

Il nous reste encore à mentionner le tachygraphe, du système Karlick, ainsi que le voltmètre et l'ampèremètre placés à la vue du mécanicien.

L'ÉCARTOGRAPHE. — APPLICATION A LA VÉRIFICATION DES GUIDAGES DES Puits DE MINES

Les accidents qui surviennent dans les puits d'extraction des mines, sont fréquemment occasionnés par des variations d'écartement des guidages. Pour parer à ces événements, il y a lieu de procéder très souvent à la visite du guidage et de faire la réfection des points défectueux. Le seul moyen pratique, jusqu'à ce jour, consistait à prélever en divers points du puits l'écartement des guides, en promenant un gabarit et à noter les variations. Cette opération, très longue par suite des arrêts et remises en marche de la cage, ne donnait que des résultats plus ou moins erronés.

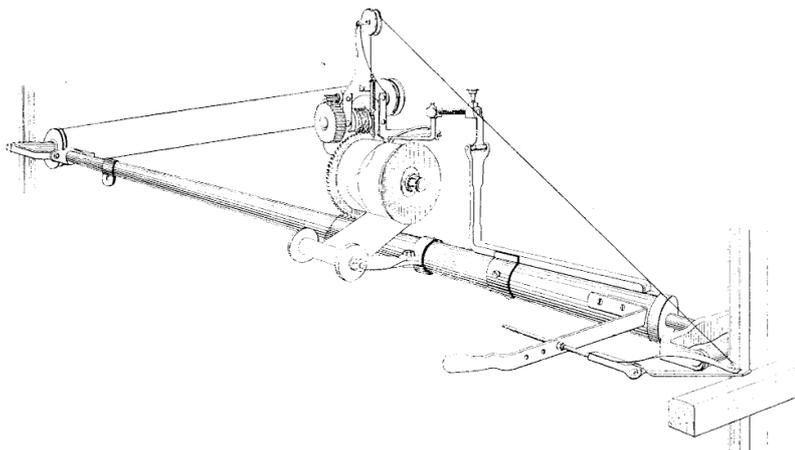


Fig. 1. — Écartographe Bot.

Avec l'écartographe, on évite ces inconvénients et l'ingénieur de la fosse peut se rendre compte par lui-même, en quelques minutes, de l'état de son guidage, à n'importe quel moment de la journée, sans entraver le service. Le diagramme obtenu avec l'appareil donne des indications très précises et sa simple lecture permet de préciser les points où des corrections sont à faire au guidage.

L'écartographe imaginé par M. Bot, ingénieur, chef du matériel aux mines de Noeux, se compose essentiellement, fig. 1 et 2 :

- 1° D'un dispositif appelé règle d'écartement, permettant de suivre toutes les variations qui peuvent se produire dans les guidages à vérifier ;
- 2° D'un enregistreur muni d'accessoires spéciaux donnant les diagrammes de ces variations ;
- 3° D'appareils accessoires : enregistreur de moises, niveau d'eau, etc.

3° La *règle d'écartement* se compose d'une partie fixe constituée par un tube en métal A B, portant à chacune de ses extrémités des tubes mobiles et divers accessoires.

L'une des extrémités A du tube A B est fendue sur une certaine longueur et renferme un tube C, qui forme coulisse et qui peut être fixé par un collier D. Le tube C est terminé à son extrémité libre par une chape E, supportant le rouleau F. Ce rouleau, mobile autour de son axe, est en acier, et muni de cannelures hélicoïdales à grand pas, très rapprochées; à l'une de ses extrémités est fixée une poulie à gorge H.

À l'autre extrémité B du tube A B, et dans l'intérieur, se trouve une tige I, qu'un

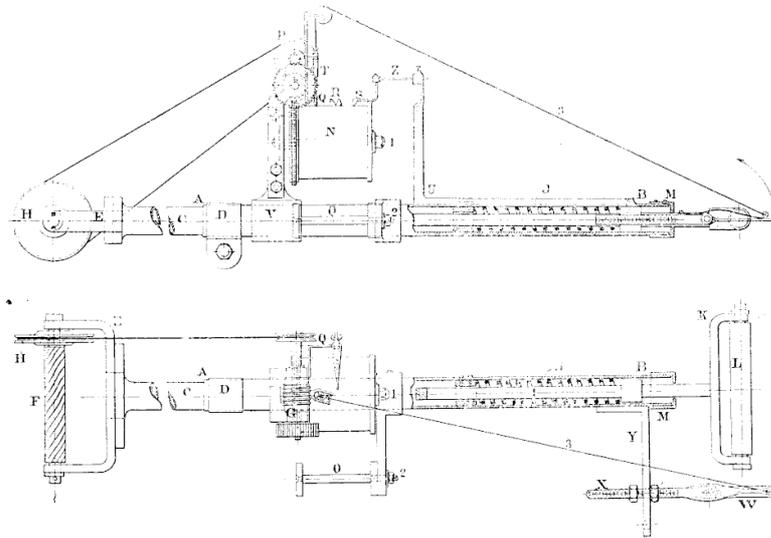


Fig. 2. — Écartographe Bolé.

ressort à boudin J tend à pousser à l'extérieur. Cette tige est arrêtée dans son mouvement par un bouchon M; elle est terminée par une chape K et un rouleau lisse L.

L'enregistreur se compose d'un tambour, d'un système de transmission et réduction de vitesse et de divers crayons enregistreurs.

Le tambour enregistreur N est quelconque; il est accompagné d'une bobine alimentaire O. Ces pièces peuvent être facilement retirées de leur axe grâce aux écrous 1 et 2.

La transmission de mouvement se fait par la poulie P, réunie à H par un petit câble.

Le réducteur de vitesse G est quelconque; dans le cas présent, il est calculé afin de réduire la vitesse au 1 centième, de façon que 100 mètres donnent un diagramme de 1 mètre de longueur.

Les crayons enregistreurs sont au nombre de deux ; l'un, R, est soutenu par une équerre Q ; il est fixe et destiné à tracer une génératrice de repère au milieu du papier à diagramme ; il est appuyé sur le tambour de l'enregistreur à l'aide d'un ressort.

L'autre crayon S est relié à la tige I de la règle d'écartement par un système de réglettes, dont l'une U en forme d'équerre est guidée par une rainure et des tasseaux sur le tube AB.

L'enregistreur est fixé à la règle d'écartement par un collier à patte V, au moyen de boulons et d'écrous. Ces deux pièces peuvent donc se séparer facilement s'il en était besoin.

Pour repérer plus facilement les courbes données par le diagramme, à l'ensemble qui précède est adjoit un indicateur de moises. Cet indicateur se compose d'un doigt W mobile, suivant la flèche, autour d'un axe qui le relie à une tige filetée X. Cette tige filetée est fixée à l'aide de deux écrous à une équerre Y, solidaire du tube AB. Le doigt mobile est ramené à la position horizontale par un ressort, il est relié par une cordelette au crayon enregistreur T.

Le tube AB porte un niveau d'eau et divers accessoires permettant de le supporter où besoin est.

Le papier à diagramme étant convenablement placé, on dispose l'appareil pour le réglage. Pour cela on se sert d'un gabarit donnant l'écartement du guidage à vérifier. Les rouleaux F et L sont serrés entre les branches du gabarit. On fixe le tube à coulisse C au moyen du collier D de façon à donner une tension convenable au ressort J.

Par la tige à coulisse Z, on règle alors le crayon S de façon qu'il coïncide avec la génératrice tracée par le crayon R. L'écartographe est alors prêt à fonctionner ; il n'y a plus qu'à le fixer dans la cage sur des supports en ayant soin de le mettre de niveau.

Le fonctionnement est facile à comprendre. Le rouleau F, entraîné par le mouvement de la cage, fait tourner le tambour N proportionnellement à la longueur parcourue. Pendant ce temps, tant que les guides resteront à la distance normale, le crayon S suivra la génératrice tracée par le crayon fixe R. Quand les guides, par suite de rapprochement ou d'écartement, ne seront plus à la distance normale, le rouleau L s'écartera ou se rapprochera de la partie fixe de la règle d'écartement. Ce mouvement est transmis au crayon S, qui décrit d'un côté ou de l'autre de la génératrice des courbes dont la flèche sera égale à l'écartement des guides.

D'autre part, le doigt W, en frappant chaque moise, détendra la ficelle 3, et le crayon marquera chaque fois un point. Ces points successifs donnent la distance et le nombre de moises du guidage.

ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION DE LA TRACTION ÉLECTRIQUE SUR LES CHEMINS DE FER,
d'après M. P. Dubois (1).

La question de la traction électrique sur les chemins de fer, ou du remplacement des locomotives à vapeur par des locomotives et des automotrices électriques est des plus actuelles et des plus importantes. Nous croyons en conséquence intéressant de reproduire ici les conclusions d'un très intéressant mémoire présenté sur l'état actuel

(1) *Bulletin du Congrès international des chemins de fer*, novembre 1904.

de cette question en France, par M. Paul Dubois, ingénieur du service central de la Compagnie des chemins de fer d'Orléans, et publié dans le dernier numéro du *Bulletin du Congrès international des chemins de fer*.

Si, maintenant, nous voulions tenter de résumer la situation, nous dirions que l'emploi de la traction électrique sur les chemins de fer est, dès aujourd'hui, réalisable pratiquement dans tous les cas où cet emploi serait jugé avantageux au point de vue économique.

Nous n'entendons pas affirmer par là que toutes les difficultés techniques sont d'ores et déjà complètement résolues, mais seulement que leur solution ne rencontrerait aucun obstacle supérieur à ceux que les moyens actuels de l'industrie permettent de vaincre : le matériel et les procédés existants ont fait leurs preuves dans des applications assez diverses pour qu'on soit assuré d'y trouver les éléments nécessaires pour résoudre n'importe quel problème pratique.

Il est certainement désirable de les perfectionner encore, et nous avons essayé d'indiquer dans quel sens devrait, selon nous, s'opérer le progrès : l'objectif principal à atteindre est la diminution des dépenses d'installation et d'exploitation.

On peut dire, en effet, que, dans les conditions présentes, en dehors des cas où l'emploi de l'électricité s'impose, par exemple pour les exploitations en majeure partie souterraines, la traction électrique n'est d'une application économique que dans des circonstances, spéciales.

Sans vouloir aborder ici la question du prix de revient, qui est bien 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 intéressant de rechercher, dans cet ordre d'idées, quelles sont les conditions favorables à l'emploi de la traction électrique.

Ce mode de traction est caractérisé par le fait que la puissance motrice est produite, non sur la locomotive, mais dans les stations génératrices fixes, d'où elle est transmise électriquement à distance aux organes moteurs du train.

Le principal avantage du système réside dans la possibilité de produire l'énergie pour ainsi dire « en gros » et dans les meilleures conditions économiques.

Mais le bénéfice résultant de cette concentration n'est pas net : il faut en déduire les dépenses et les pertes qu'entraîne le transport de l'énergie à distance.

Or, ces charges sont d'autant plus lourdes que la puissance consommée à chaque instant par l'ensemble des trains est plus variable, parce que la capacité des installations servant à la transmission et à la transformation de l'énergie, de même que celle des installations génératrices, doit nécessairement être proportionnée à la consommation maximum : plus ce maximum diffère de la puissance moyenne requise, plus élevés sont les frais d'établissement et plus fortes aussi les dépenses d'exploitation, surtout avec des usines centrales à vapeur, par suite de la mauvaise utilisation qui en résulte pour le matériel et le personnel, et du faible rendement des appareils travaillant à charge moyenne réduite.

Avec un horaire irrégulier, comportant des trains peu fréquents et de fort tonnage, l'amplitude relative de ces variations peut être considérable et l'économie s'en trouve sérieusement affectée.

Il est donc évident *a priori* que la traction électrique sera surtout avantageuse pour des trains relativement légers se succédant à intervalles courts et réguliers.

Si la multiplication des trains de voyageurs est un desideratum justifié, au moins en ce qui concerne le trafic à petite distance, il y a d'autres classes de trafic, notamment celui des marchandises, pour lesquelles les compagnies de chemins de fer tendent au contraire de plus en plus vers la réduction du nombre des trains par accroissement de leur tonnage.

Les services de voyageurs à faible parcours semblent donc offrir le champ d'action le plus favorable à la traction électrique. 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.

Dans les deux cas, l'accroissement de trafic s'étendrait aux lignes qui s'embranchent sur la ligne principale.

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 traction électrique permet en outre de réaliser facilement l'adhérence totale, en rendant toutes les voitures automotrices.

Elle donne donc, pour des lignes nouvelles, la possibilité d'admettre, comme l'a fait la Compagnie du Paris-Lyon-Méditerranée sur la ligne du Fayet à Chamonix, des tracés à fortes rampes et faibles rayons, plus économiques d'établissement. Cette économie peut suffire, dans certains cas, à compenser, et au delà, tous les frais supplémentaires nécessités par l'établissement des stations génératrices et des lignes de transmission.

Il en est de même pour les chemins de fer à crémaillère, où le poids propre de la locomotive joue, dans le poids total du train, un rôle d'autant plus important que la rampe est plus forte, puisque, à puissance constante, la charge remorquée diminue.

L'emploi de l'électricité se présente, en général, avec d'autant plus d'avantages dans les pays de montagne que le charbon y est habituellement cher et l'utilisation des chutes d'eau économique, si les travaux de captation et de dérivation n'entraînent pas de dépenses excessives.

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 de 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.

Il y aurait sans doute encore, avant de passer à l'application, de nombreux problèmes pratiques à résoudre, en ce qui concerne la sécurité, le freinage, les signaux, etc.

Mais l'obstacle le plus sérieux à un accroissement aussi notable des vitesses usitées actuellement réside dans les dépenses considérables qu'entraînerait sa réalisation.

D'abord, avec l'encombrement des lignes à grand trafic, qui seules pourraient motiver l'emploi des grandes vitesses, on ne peut, sous peine de bouleverser les horaires et de rendre l'exploitation normale impossible, songer à lancer des trains à la vitesse de 200 kilomètres à l'heure sur les voies suivies par les convois ordinaires.

Il serait donc indispensable de créer des voies nouvelles, soit en doublant des lignes existantes, soit mieux par l'établissement de lignes neuves à grands rayons et à plate-forme élargie pour permettre d'augmenter l'entrevoie.

En ce qui concerne la structure même de la voie, les expériences qui viennent d'être rappelées semblent bien indiquer la nécessité de renforcer dans de fortes proportions les types de voie actuels. Pour la sécurité de l'exploitation, il faudra proscrire absolument les passages à niveau, bifurcations et autres points dangereux.

Au total, une pareille ligne serait donc beaucoup plus coûteuse que les lignes existantes, l'équipement électrique mis à part.

Comme, d'un autre côté, une ligne à grande vitesse devra forcément être assez longue, car ce ne serait guère la peine d'engager d'aussi grosses dépenses pour gagner un quart d'heure ou une demi-heure sur la durée d'un trajet, le capital d'établissement s'élèvera à un chiffre énorme.

Or, pour rémunérer ce capital et faire face aux dépenses d'exploitation, qui seront également très élevées, ne fût-ce qu'en raison de l'accroissement rapide de l'effort de traction avec la vitesse, on ne peut compter que sur le trafic voyageurs et peut-être sur un petit supplément de recettes provenant des messageries.

Il se présentera sans doute tôt ou tard des cas où le développement des communications entre deux grands centres pourra justifier, au point de vue financier, l'établissement d'une ligne semblable. Mais, en France tout au moins, cette éventualité ne paraît pas près de se réaliser.

Conclusions. — En résumé, la traction électrique nous 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. Les principaux cas dans lesquels son adoption paraît être à considérer dès maintenant sont : d'abord les lignes en majeure partie souterraines, ensuite les métropolitains, les lignes de banlieue et les lignes interurbaines de longueur restreinte et à fort trafic, les chemins de fer à fortes rampes, les lignes dont la limite de capacité est atteinte.

Il est impossible d'indiquer d'une façon plus précise dans un exposé général 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 ensuite les charges d'intérêt et d'amortissement correspondantes de l'économie que procurerait la traction électrique par rapport à la traction à vapeur.

S'il s'agit d'une ligne nouvelle, l'adoption de la traction électrique peut, dans certains cas

conduire à des économies d'établissement, tandis que, pour les lignes existantes, il y a lieu de considérer la valeur du matériel rendu inutile par l'introduction de l'électricité et qu'il faudra amortir.

Parmi les conditions favorables à la traction électrique se trouve naturellement la proximité de forces motrices hydrauliques facilement aménageables ou d'autres sources d'énergie à bon marché, telles que les houillères, les hauts fourneaux.

Dans la comparaison des frais de traction, on portera à l'actif de l'électricité, outre l'économie éventuelle réalisée sur les dépenses de production de l'énergie, la diminution de poids mort résultant du poids plus faible des locomoteurs électriques, la réduction des frais de conduite et d'entretien, ainsi que les économies accessoires susceptibles d'être effectuées sur les manœuvres de gare, l'éclairage des stations et des trains, etc.

Enfin, il faut aussi faire état, le cas échéant, des augmentations de recettes auxquelles l'amélioration du service pourra donner lieu.

Dans tous les cas, le problème se réduit, en fin de compte, à une estimation financière et économique.

GAZÉIFICATION DES COMBUSTIBLES VÉGÉTAUX ET LA GÉNÉRATION D'UNE FORCE MOTRICE ÉCONOMIQUE EN AGRICULTURE. Note de *M. L. Bordenave* (1).

J'ai effectué sous les auspices de MM. Menier, dans leur usine de Noisiel, un grand nombre d'expériences de gazéification et d'utilisation, dans des moteurs à gaz pauvre, de produits végétaux qui ont le plus grand intérêt au point de vue agricole.

Ces essais ont eu lieu depuis la visite de l'usine de Noisiel (16 juin 1904) par le Congrès de la Société technique de l'Industrie du gaz.

Considérations générales. — Les petites usines agricoles des fermes se servent de charbon transporté à grands frais et de locomobiles ou moteurs fixes plus ou moins bien étudiés ou réglés, de sorte qu'il est courant d'obtenir le cheval-heure avec 3 ou 4 kilogrammes de charbon, soit à un prix de revient de 0 fr. 20 à 0 fr. 30.

L'emploi de moteurs à pétrole ou huiles lourdes n'a remédié que d'une façon insuffisante à cette situation, car le prix de revient est encore fort élevé.

Le Ministère de l'Agriculture, dans une circulaire adressée aux préfets le 6 juillet 1904, indique l'intérêt qu'il y aurait à utiliser des barrages abandonnés pour des usages agricoles par l'intermédiaire du transport d'énergie électrique.

En immobilisant un capital de 1 300 francs par cheval hydraulique, il est possible, en général, d'obtenir le cheval-heure utile au-dessous de 0 fr. 10; mais en raison des pénuries d'eau et par suite de l'emploi de moteurs de secours, cette solution ne donne pas entièrement satisfaction.

Les essais pratiqués à Noisiel sur des foins inférieurs, pailles de blé et d'avoine, les feuilles de peuplier, platane, etc., les joncs, roseaux, ont donné des résultats notables au point de vue utilisation et bas prix du cheval-heure et permettent d'envisager la création de l'usine syndicale, groupant les besoins d'un certain nombre de fermiers utilisant 40 à 50 chevaux et plus, alimentée par des gazogènes à colonne de réduction et utilisant, comme combustibles, les produits et déchets sus-mentionnés.

Ces divers produits et déchets seraient ramassés, séchés et comprimés en bottes de 350 kilogrammes au mètre cube. Les pailles seraient brisées et hachées avant la compression,

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 12 décembre, p. 1046.

le tout remis dans les hangars de l'usine génératrice pour les besoins de la manutention et l'approvisionnement de l'hiver.

L'usine centrale agricole ne consommerait pas de combustible minéral, sauf la quantité très minime de charbon de bois ou de coke pour l'entretien des colonnes de réduction.

Les résultats obtenus sur la gazéification des combustibles et déchets végétaux sont les suivants :

Traitement des foins. — Les foins traités provenant de prairies marécageuses de la Marne avaient la composition suivante : cendres, 5 p. 100; eau, 14 p. 100; azote total, 1,5; potasse, 1,2; soude, 0,07; chaux, 0,60; magnésie, 0,27; acide silicique, 1,5; acide sulfurique, 0,2; acide phosphorique, 0,3.

Le cheval-heure effectif a été obtenu avec 1^{kg},020. En estimant le foin inférieur à 16 francs la tonne et en comptant une fois pour toutes le cheval-heure à 0 fr. 04 comme conduite et amortissement, le prix de revient est de 0 fr. 056.

Si l'on prend des foins de qualité moyenne, employés normalement pour l'alimentation et dont l'analyse est la suivante : eau, 14,9; cendres, 6,1; matières protéiques, 9,7; cellulose, 27,4; matières amylacées, 40,7; graisses, 2,75; et que j'estime à un prix de revient de 36 francs, le cheval-heure ressortirait à 0 fr. 076.

Le foin était chargé au gazogène sans précautions et légèrement tassé avec une perche.

Le mâchefer potassique, qui pourrait recevoir une utilisation agricole comme engrais, se formait à la base de la colonne de chargement et était déliquescant à froid.

Traitement des pailles. — Les pailles de blé et d'avoine donnent des résultats plus avantageux encore que les foins. La paille de blé traitée au gazogène avait la composition suivante : cendres, 4,2 p. 100; eau, 13 p. 100; azote total, 0,52; potasse, 0,87; soude, 0,08; chaux, 0,26; magnésie, 0,40; acide silicique, 3,60; acide sulfurique, 0,41; acide phosphorique, 0,24.

Le cheval-heure effectif a été obtenu avec 1^{kg},050. La paille de blé étant estimée 22 francs la tonne comme prix de revient, le cheval-heure ressort au total à 0 fr. 063. En employant la paille d'avoine, le cheval-heure ressortirait à 0 fr. 057.

Les cendres se produisent à la base de la colonne de chargement.

Traitement des joncs, roseaux, mousses. — Ces produits ne se traitent avantageusement qu'autant qu'ils ne contiennent pas une trop grande quantité d'eau; il est nécessaire de les sécher en les étendant au soleil pendant le beau temps.

Les joncs donnent des chiffres de consommation supérieurs de 20 p. 100 et plus aux soins traités plus haut.

Traitement des feuilles tombées. — Les essais ont été poursuivis sur des feuilles tombées automnales; les feuilles de hêtre traitées au gazogène avaient la composition suivante : cendres, 4,7 p. 100; eau, 14 p. 100; azote total, 1,3; potasse, 0,23; soude, 0,03; chaux, 2,12; magnésie, 0,30; acide silicique, 1,3; acide sulfurique, 0,075; acide phosphorique, 0,22.

Le cheval-heure effectif a été obtenu avec 0^{kg},590. En estimant le prix de revient de la tonne à 6 francs (récolte, transport et compression), le cheval-heure ressort à 0 fr. 043.

Les feuilles de chêne ayant sensiblement la même composition donneraient le même résultat. Les feuilles de marronniers ont donné 0^{kg},600 et les feuilles de platane ont donné 0^{kg},560.

Le traitement des feuilles fournit donc des résultats absolument remarquables.

Traitement des sciures, frisures et déchets de bois. — Souvent l'usine génératrice agricole pourra s'alimenter de sciures, frisures et déchets de bois.

Les sciures peuvent se conserver en silos pour se consommer au fur et à mesure des besoins. La sciure de peuplier traitée a la composition suivante :

Cendres, 2,8 p. 100; eau, 15 p. 100; potasse, 0,74; soude, 0,18; chaux, 1,10; magnésie, 0,20; acide silicique, 0,008; acide sulfurique, 0,14; acide phosphorique, 0,30, chlore, néant.

Le cheval-heure a été obtenu avec 1^{kg},800 de sciure. Les frisures de rabotage constituent un déchet un peu plus volumineux et donnent le cheval-heure avec 1^{kg},350. En estimant à 6 francs la tonne le prix de ces déchets, le cheval-heure est obtenu à 0 fr. 05 en nombre rond.

Les essais ont été faits avec une installation de 70 chevaux de puissance, comportant un gazogène à colonne de réduction dit *auto-réducteur système Riché*, et un moteur à gaz pauvre de la Compagnie Duplex.

Ils ne sont pas particuliers à ces types d'appareils, mais le gazogène à combustion renversée et la colonne de réduction trouvés, il y a plus de soixante ans, par le savant éminent qu'était Ebelmen, n'ont pas reçu de modifications fondamentales pour obtenir ces résultats.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

Séance du 24 novembre 1904

Présidence de M. H. LE CHATELIER, président.

A l'occasion du procès-verbal, *M. H. Le Chatelier* fait remarquer que les résultats des expériences de *M. Gayley* sur le *refroidissement de l'air pour les hauts fourneaux* signalés par *M. Richard* à la dernière séance demandent à être discutés. Bien des ingénieurs se refusent à croire que la simple dessiccation de l'air puisse permettre de réaliser une économie de 20 p. 100 dans la consommation du coke. En faisant les calculs exacts, on trouve en effet que les 6 grammes d'eau enlevés en moyenne par mètre cube d'air dans le procédé américain peuvent, tout au plus, amener une économie directe de 2 p. 100 dans le combustible, c'est-à-dire un résultat dix fois moindre que celui qui a été annoncé.

On ne peut pas cependant conclure de là que les faits annoncés par *M. Gayley* sont complètement inexacts. Il arrive parfois en effet qu'un inventeur, en partant d'une idée fautive, arrive finalement à un résultat intéressant, mais souvent, il est vrai, sans se rendre compte de la cause exacte de son succès,.... cela pourrait bien être actuellement le cas.

Rappelons d'abord que la quantité de coke nécessaire pour produire une tonne de fonte n'est pas une grandeur rigoureusement déterminée : elle pourra, pour un même minerai, varier par exemple de 800 à 1300 kilos suivant la qualité de fonte désirée. La proportion des impuretés, surtout celle du soufre, dépend de cette consommation de combustible, et réciproquement la proportion de combustible dépensée est réglée par la teneur en soufre que l'on se donne comme limite supérieure. Si l'air sec favorise la désulfuration de la fonte, son emploi permettra de marcher en allure plus froide, de brûler moins de coke tout en conservant le même degré de pureté à la fonte. C'est bien ainsi que les choses semblent se passer dans le cas actuel. *M. Gayley* signale qu'il a obtenu une fonte moins sulfureuse et moins siliceuse, c'est-à-dire d'allure plus froide.

Quelques expériences de laboratoire faites par *M. H. Le Chatelier* confirment l'exactitude de cette explication. L'oxyde de carbone sec est sans action sur le

sulfure de calcium, tandis que le même gaz humide ou additionné d'hydrogène enlève une partie du soufre au sulfure de calcium et peut ainsi le transporter dans le haut fourneau et faciliter son absorption par l'éponge de fer provenant de la réduction du minerai. La vapeur d'eau, si ce point de vue est reconnu exact, ne serait pas une cause directe de supplément de dépense de charbon, mais seulement un obstacle à l'épuration du métal. En enlevant cette vapeur d'eau, on ne réalise pas d'économie directe, mais on la rend possible d'une façon indirecte en permettant de changer l'allure du fourneau sans nuire à la qualité de la fonte.

CORRESPONDANCE. — *M. Collignon*, secrétaire, dépouille la correspondance.

MM. Poilleux et *Marot* remercient le Conseil de la Société d'Encouragement de l'annuité de brevet qui leur a été accordée pour un *cachet de sûreté* et une *échelle pliante*.

M. Buxtorf remercie le Conseil de sa nomination comme membre de la Société d'Encouragement.

M. Vinsonneau, 92, rue d'Amsterdam, dépose un pli cacheté intitulé : *Application de l'appareil à goudronner les routes avec le goudron brut et du rouleau cylindrique à charge variable Vinsonneau et Hédeline*.

M. Larcher, 2, place Chapelle-de-Gaude, Clermont-Ferrand, demande un brevet pour un *instrument de musique*. (Arts économiques.)

M. Villelongue, 3, rue Pléney, Lyon, demande une annuité de brevet pour une *machine à cintrer les jantes de roues*. (Arts mécaniques.)

M. Moyencourt, 1, rue Barbès, demande une annuité de brevet pour une *roue libre* de vélocipèdes. (Arts mécaniques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *M. Collignon*, secrétaire, présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages mentionnés à la fin du *Bulletin* de novembre.

REVUE DES PÉRIODIQUES. — *M. G. Richard*, signale quelques nouveautés parues dans les périodiques de la *dernière quinzaine*.

Il s'est produit, comme vous le savez, dans le domaine des *machines-outils*, une véritable révolution par l'introduction des outils à travail rapide, qui furent présentés au public, pour la première fois, à l'Exposition de 1900, par les ateliers de Bethleem. notre *Bulletin* vous a tenu au courant de cette révolution, du moins en ce qui concerne la fabrication et les propriétés de ces outils, dont la principale est de ne pas se détremper aux températures élevées que provoque leur travail, et c'est cette propriété qui leur a permis d'agir d'une façon bien plus active que les anciens outils, principalement pour les opérations de tournage et de perçage, travaux pendant lesquels l'outil reste constamment engagé dans sa coupe. Mais l'emploi de ces outils à grand travail, c'est-à-dire fonctionnant à grandes vitesses et sous de grands efforts, a entraîné des modifications

corrélatives des machines qui les mettent en œuvre. Les tours, notamment, ont dû, pour utiliser convenablement ces nouveaux outils, être considérablement modifiés, non dans leurs principes, mais dans la robustesse de leurs bancs, chariots et harnais, et aussi dans leurs mécanismes qui doivent, aujourd'hui, se prêter à des variations de vitesses bien plus étendues et par gradations aussi continues que possible. Vous trouverez, dans notre prochain *Bulletin*, la description d'un certain nombre de ces nouveaux tours, de construction anglaise (1) et cette description n'est pas seulement intéressante en elle-même, pour le spécialiste, mais aussi parce qu'elle montre avec quelle promptitude les constructeurs anglais ont su modifier leurs modèles de manière à profiter et à faire profiter leurs clients de ces nouveaux outils.

Vous êtes tous au courant du développement si remarquable qu'a pris, dans ces dernières années, l'application des *turbines hydrauliques*, principalement à la commande des stations et des usines électriques et électrométallurgiques dans les pays de hautes chutes; il suffirait d'ailleurs de vous rappeler cette question si intéressante et actuelle de la *houille blanche*. Mais il n'y a pas que les hautes et très puissantes chutes, il en existe de très nombreuses, moins importantes et très basses : la *houille verte*, dont l'utilisation serait des plus avantageuses pour de petites stations locales, et dont l'emploi n'est que trop souvent négligé. M. Steiger vient de publier, dans les *Proceedings des Civil Engineers* de Londres un travail très intéressant et pratique sur les turbines à basses chutes; vous en trouverez un résumé étendu dans notre prochain *Bulletin* (Novembre, p. 883).

Dans le domaine des *mines*, j'attirerai votre attention sur le développement très accentué des *machines d'extraction électriques*. Les machines à vapeur des sièges d'extraction actuels atteignent des puissances et des dimensions colossales (2) et s'adaptent de plus en plus difficilement aux profondeurs sans cesse croissantes des puits. Les machines électriques, que l'on peut, comme dans les types de Kottgen, monter directement au sommet du chevalet, sur l'arbre même de la poulie du câble, sont, en principe, infiniment plus simples, et comme on peut en étagier à l'intérieur même du puits, il semble qu'elles sont destinées à fournir la solution définitive de l'extraction à des profondeurs indéfinies.

Ces machines électriques ont, aujourd'hui, fait leurs preuves; il suffira de vous rappeler, entre autres, les installations allemandes des puits de *Preussen II* et de *Zollern II* (3); elles sont aussi sûres et peut-être plus souples que les machines à vapeur. En outre, la station centrale qui leur fournit le courant peut être installée où l'on veut, dans les meilleures conditions d'économie possibles, avec une force motrice produite, dans certains cas, par des moteurs à gaz alimentés par les gaz perdus des fours à coke, de sorte qu'il viendrait s'ajouter aux avantages précédents celui d'une certaine économie. La question de ces machines d'extraction électriques est donc des plus actuelles et intéressantes; elle se précisera dans vos esprits par les descriptions de l'installation nouvelle de Ligny-les-Aires, qui sera donnée dans l'un de nos prochains bulletins.

Le *remblayage* des chantiers de mines, avant leur dépilage complet, de manière à

(1) *The Engineer*, 4 novembre et *Bulletin* de novembre, p. 865.

(2) Machine de Tamarak, *Bulletin* d'octobre 1899, p. 1471.

(3) *Revue universelle des mines et de la métallurgie*, juin 1904, p. 258, Mémoire des plus remarquables de M. Habets.

empêcher tout écroulement du toit et les tassements qui s'ensuivent à la surface du sol, est souvent l'une des principales difficultés des exploitations. Je crois donc intéressant de vous signaler une méthode de remblayage toute spéciale, dont le principe est connu depuis longtemps, et qui vient d'être l'objet, de la part de MM. Lapierre et Vianey, d'études très remarquables publiées dans la dernière livraison de l'*Industrie minière de Saint-Étienne*.

Il s'agit du procédé de remblayage connu sous le nom de *remblayage à l'eau*, usité sur une grande échelle dans les houillères de Silésie et de Westphalie. Son principe est le suivant. On amène, du jour, au chantier à remblayer un mélange de beaucoup d'eau avec des matériaux de remblayage pulvérulents tels que du sable plus ou moins mélangé d'argile, des laitiers de hauts fourneaux... et on le reçoit dans des sortes de caisses en planches, analogues à celles que vous avez certainement vues servir aux coulées de béton. Ces caisses, disposées dans les chantiers à remblayer, laissent filer l'eau et retiennent sa boue, qui se moule sur les parois du chantier et constitue bientôt, en se desséchant, une masse solide, parfaitement adaptée à son soutènement. Ce dessèchement se fait en quelques jours et l'on peut alors achever sans crainte le défilage du chantier. Les eaux clarifiées sortant des caissons de remblayage sont remontées au jour et peuvent resservir.

L'application de ce procédé comporte une foule de détails des plus variés suivant les matières dont on dispose, l'allure et la méthode d'exploitation du gîte, vous en trouverez l'exposé dans les exemples décrits par MM. Lapierre et Vianey, et qui montrent que ce procédé, sans être d'une application universelle, est néanmoins susceptible de s'adapter à des cas nombreux et très divers. Son prix de revient, très variable d'ailleurs, dépasse rarement 0 fr. 80 par mètre cube remblayé, et ce remblayage, très solide, ne donne lieu à aucun entassement.

M. Hatfield, l'éminent métallurgiste, membre de notre Société, vient d'établir toute une série d'appareils de concassage et de *broyage des minerais*, qu'il m'a demandé de signaler à votre attention et qui sont des plus remarquables. Le plus intéressant d'entre eux est un broyeur du type à noix oscillante; il vous sera présenté en détail dans notre prochain *Bulletin*. Ses mécanismes sont des plus robustes et simples; leur graissage est assuré d'une façon toute spéciale, et il présente, en outre, l'avantage de l'emploi, pour ses cannelures, d'un acier manganésé spécial, exceptionnellement résistant, et, pour son enveloppe et son socle, celui de la substitution, à la fonte ordinaire, d'acier coulé, plus résistant et qui permet d'alléger considérablement ces pièces.

Dans le domaine des arts chimiques, je vous indiquerai un procédé de *protection des métaux par le zinc*, qui tend actuellement à se répandre aux États-Unis, et qui diffère considérablement des deux procédés classiques : par immersion des pièces dans le zinc fondu et par électrolyse, ou galvanisation proprement dite. On emploie, dans ce procédé, de la poudre ou gris de zinc, renfermant environ 85 p. 100 de zinc pur. Cette poudre est renfermée dans des sortes de cases en fer badigeonnées intérieurement de plombagine pour y empêcher l'adhérence du zinc; on y plonge les objets à traiter; on ferme la caisse; on y fait un certain vide pour que l'air n'y provoque pas la formation d'oxyde de zinc; on peut même, comme surcroît de précaution

(4) Ce procédé est connu, en Amérique, sous le nom de *shérvardisation*, du nom de son inventeur M. Sherard Cowper Cowles.

contre cette formation, additionner la poudre de zinc d'environ 3 p. 100 de poussier de charbon. La caisse est alors chauffée à 300° environ, pendant un temps plus ou moins long, rarement plus de 3 heures, suivant l'épaisseur que l'on désire pour la couche de zinc. Les pièces de fer et d'acier ainsi traitées sortent recouvertes d'une couche uniforme et très adhérente de zinc d'un très bel aspect. Ce procédé serait, d'après ses promoteurs (1), très économique, simple, ne perdrait que très peu de zinc, et présenterait l'avantage de ne détériorer, en raison de sa basse température, ni la forme, ni la trempe et la résistance des pièces. Les manipulations mécaniques des matières et des caisses de zincage se font avec une grande facilité; le chauffage peut se faire très économiquement au gaz à l'eau. On songerait à l'application d'un procédé analogue pour le cuivrage et l'aluminage des pièces de fer.

Je vous demanderai la permission de revenir, encore un instant, sur la question des *locomotives compound* à propos d'un très intéressant mémoire présenté, à ce sujet, par notre collègue, *M. Sauvage*, à l'Institution des Mechanical Engineers de Londres. Vous trouverez, dans ce mémoire, une mise au point très actuelle de cette importante question, et je ne puis que vous en donner la conclusion relative aux avantages généraux acquis par l'emploi déjà suffisamment étendu et prolongé des locomotives compound.

D'après *M. Sauvage*, ces locomotives auraient permis d'augmenter d'environ un tiers la charge des trains sans augmentation de la dépense de combustible; sous une autre forme, l'emploi des compound aurait permis d'augmenter le trafic d'un service donné d'un quart sans augmenter le nombre des locomotives, la dépense de charbon et le personnel. Ce sont là des résultats généraux de la plus haute importance et qui justifient pleinement l'emploi de plus en plus général des locomotives compound, du moins pour les grands services. Au point de vue mécanique, ces locomotives présentent l'avantage d'une moindre fatigue de leurs organes, telle que leur entretien ne coûte pas plus cher que celui des locomotives simples, bien que le nombre des pièces y soit considérablement augmenté. Elles utilisent aussi mieux la détente de la vapeur aux hautes pressions actuellement adoptées (15 atmosphères), et permettent de réaliser ainsi des marches prolongées à grandes vitesses et très économiques; c'est ainsi que les locomotives compound type « Atlantic » du chemin de fer d'Orléans ont pu, dans des essais signalés par *M. Sauvage*, remorquer, sur des longueurs de 120 kilomètres et à la vitesse de 100 kilomètres, des trains de 350 tonnes, non compris la locomotive, en développant des puissances allant jusqu'à 1 800 chevaux, avec une vaporisation d'environ 8 kilogrammes par kilogramme de charbon et une dépense d'eau d'environ 11 kilogrammes par cheval indiqué, résultats des plus remarquables pour une machine aussi active. Ces résultats seront probablement encore améliorés par l'addition de la surchauffe au compoundage.

La locomotive à vapeur est, comme je vous l'ai dit dans mes dernières communications, toujours suivie de très près, dans son remarquable progrès, par sa rivale, la *locomotive électrique*. Il ne s'agit, bien entendu, pas des vitesses extrêmes de 210 kilomètres à l'heure dont je vous ai tout récemment entretenus, ni de tours de force extraordinaires, mais des locomotives pratiques, en service courant, comme celles qui fonctionnent à Paris sur l'entrée de la ligne d'Orléans, et dont le service est aussi régulier

(1) *Electro chemist and metallurgist*, juin 1904 et *Machinery* de novembre 1904.

et sûr qu'on peut le désirer. Comme exemple récent de ces locomotives, je vous signalerai celle du New-York central, du type Sprague, construite par la General Electric Co, de 93 tonnes et de 2500 à 3000 chevaux suivant le groupement des dynamos, à 4 essieux moteurs attaqués chacun directement par une dynamo de 700 chevaux sous 625 volts, prise du courant par trois rails : poids adhérent 67 tonnes, roues motrices de 1^m,12; effort de traction normal : 10 000 kilogrammes. Cette locomotive a remorqué facilement, aux essais, des charges nettes de 330 tonnes, à la vitesse de 100 kilomètres. C'est un type remarquablement simple et puissant. Il semble d'ailleurs que la puissance des locomotives électriques puisse être poussée bien plus loin que celle des locomotives à vapeur, limitée par leur chaudière, et l'on a déjà réalisé de ces types d'une puissance tout à fait exceptionnelle, telle que les locomotives de 160 tonnes du tunnel de Baltimore, de sorte que l'on peut dire que, si la locomotive électrique est encore bien loin de pouvoir prétendre supplanter sa rivale sur les grandes lignes en général, elle semble devoir s'imposer bientôt dans certains cas de services courts et très chargés, dans les longs tunnels... en un mot comme un suppléant local et spécialisé des locomotives à vapeur (1).

Je vous signalerai, en terminant, une nouveauté curieuse dans la *télégraphie sous-marine*, nouveauté intéressante en elle-même, et parce qu'elle montre quel parti l'on peut tirer de découvertes scientifiques en apparence les plus dénuées de toute portée pratique. Vous savez que l'une des caractéristiques de la télégraphie sous-marine est l'extrême faiblesse des courants transmis par ses câbles, de sorte qu'il faut, pour en enregistrer les variations et les traduire en signes lisibles, des appareils extrêmement sensibles, presque sans inertie et sans frottements. Je ne ferai que vous rappeler la solution géniale de cette difficulté par Sir William Thomson, aujourd'hui Lord Kelvin, au moyen de son « Siphon Recorder » et le tracé de la dépêche sur une bande de papier déroulée devant la pointe du petit tube capillaire en siphon, qui donne son nom à cet appareil, tracé qui se fait non par la pointe même de ce tube, mais par une projection d'encre électrisée jaillissant de cette pointe sur le papier. L'appareil *Armstrong-Orling*, dont je vais vous dire quelques mots est fondé sur le phénomène de la variation de la dépression capillaire du mercure en fonction de la force électro-motrice du courant qui le traverse (2).

Imaginez un tube de verre rempli de mercure et terminé par une pointe capillaire plongeant dans un électrolyte : de l'eau acidulée par exemple. En vertu de la tension superficielle existant entre le mercure de la pointe capillaire et l'électrolyte à leur contact, le mercure ne s'écoulera pas de son tube, et son niveau restera normalement à une hauteur déterminée par la constante capillaire du mercure dans ce tube. Mais si l'on fait passer au travers du mercure et de son électrolyte un courant de tension variable, cette constante variera en fonction même de cette tension, dont les variations se traduiront, en conséquence, par des variations corrélatives dans la position du ménisque de mercure. Il ne restera donc plus qu'à enregistrer sur un papier ces oscillations du ménisque pour reproduire, si le courant en question est celui d'un câble télégraphique, les variations mêmes de ce courant, c'est-à-dire les signes de la dépêche envoyée. Cet enregistrement se fait, très simplement, sur une bande de papier photo-

(1) *Engineering News*, 17 novembre. p. 452. — *Railroad Gazette*, 18 novembre, p. 552.

(2) Lippmann, « Relations entre les phénomènes électriques et capillaires », *Annales de chimie et de physique*, 1873, p. 494.

graphique déroulée devant une fente à laquelle arrive un faisceau lumineux concentré sur le ménisque de mercure. C'est, vous le voyez, presque tout à fait l'électromètre capillaire de Lippmann, mais fort opportunément détourné de sa destination première, car les oscillations du ménisque suivent avec une extrême sensibilité les variations du courant, au point, par exemple, que, si l'on fait résonner un diapason devant un téléphone relié à cet enregistreur, il en reproduit exactement les vibrations. En fait, d'après les publications auxquelles j'emprunte ces renseignements (1), l'appareil de MM. Armstrong Orling aurait donné, sur des câbles transatlantiques, une rapidité de transmission double de celle du siphon recorder, et il aurait permis, dans des essais sur des lignes terrestres de grande longueur (Londres-Edimbourg), en partie aériennes, en partie souterraines, de transmettre jusqu'à 360 mots par minute; mettons, si vous le voulez, seulement 360 lettres, et ce serait encore un résultat des plus dignes de vous être signalé.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Armengaud (René), ingénieur civil, 44, rue Laugier, présenté par *MM. Armengaud jeune* et *G. Richard*.

M. Quantin (Jules), ingénieur civil des mines, 10, cité Bergère, présenté par *MM. Rouy* et *G. Richard*.

NOTICE NÉCROLOGIQUE. — Lecture est donnée au nom du Comité d'Agriculture de la notice nécrologique consacrée à M. S. Tétard par *M. J. Bénard*, membre du Conseil.

COMMUNICATION. — *M. Emilio Damour* présente une étude d'ensemble de l'industrie de la *Poterie culinaire de Vallauris*.

Après avoir donné quelques indications sur l'importance de cette industrie, qui produit une valeur marchande d'environ 2 000 000 de francs de marmites, pots au feu et poêlons, et distribue annuellement environ 800 000 francs de salaires, M. Damour passe successivement en revue l'état actuel de l'industrie, ses progrès récents, les questions et améliorations à l'étude.

Prenant pour base et guide de son exposé le prix de revient d'une usine moyenne pratiquant exclusivement le travail à la main et faisant usage d'un four de 30 mètres cubes, M. Damour donne d'abord une rapide description des procédés qui comportent les étapes suivantes :

Extraction de la terre, compris achat et redevance.	2 fr. 43
Séchage et préparation de la terre	1 fr. 05
Vernis, achats et préparation.	3 fr.
Tournage et émaillage	6 fr.
Enfournage et manutention.	0 fr. 50
Combustibles, bois et charbons.	3 fr. 75
	<hr/>
	16 fr. 43

(1) *Electrotechnische Zeitung*, vol. XXV, p. 863 et la *Revue électrique*, 15 novembre, p. 278. *Brevet anglais* 19 063 de 1903.

Ce prix se rapporte à la charge, unité employée de tout temps à Vallauris, et qui correspond à environ 300 kilogrammes de terre plastique, eau comprise. La charge comprend douze nombres ou comptes, le compte étant une unité commerciale variant avec la dimension de la marmite de 4 à 40 et représentant le nombre de pièces d'une dimension donnée que le tourneur peut tirer de 15 kilogrammes de terre, soit du douzième de la charge.

L'état actuel de la poterie culinaire des Alpes-Maritimes ne présente de caractères particuliers que ceux qui résultent de l'excellence de la terre, laquelle, employée presque brute, additionnée seulement d'un peu de sable de mer, donne en une seule cuisson, après simple séchage au soleil, engobage et émaillage sur cru, un produit d'une solidité et d'une résistance au feu tout à fait remarquables. Les procédés dont elle fait usage sont anciens et classiques; le travail se fait sans autres outils que le tour du potier; la cuisson dans des fours chauffés sous la sole, au bois et au charbon, sans cheminée.

Les progrès récents ont porté sur deux points: la préparation de la terre par des moulins et malaxeurs actionnés à la vapeur se substituant au marchage et quelques essais d'émaux sans plomb. M. Damour donne la description de la nouvelle installation mécanique de MM. Narbon, Jourdan, Foucard et C^{ie}, mais réserve la question de l'émail sans plomb, qui l'entraînerait à de trop grands développements.

Les progrès à réaliser pour améliorer le prix de revient actuellement trop voisin du prix de vente sont examinés dans l'ordre de leur importance comme élément du prix de revient.

Laisant de côté la question du vernis, sur laquelle il semble impossible de réaliser une économie, ce vernis étant composé de galène et de sable de mer sans fusion préalable, M. Damour s'occupe de la main-d'œuvre de fourrage et pense que la meilleure amélioration à tenter consisterait à essayer l'utilisation de la force électrique abondante et économique dans les Alpes-Maritimes pour actionner les tours, tout en conservant le travail à la main qui donne plus de garanties pour la façon de pièces allant au feu. Cette amélioration demanderait un apprentissage de chaque tourneur, mais accroîtrait sans doute son rendement, avec une fatigue moindre.

Le plus important progrès serait du côté de la cuisson, qui entre pour un quart dans le prix de revient. A cet égard, M. Damour fait remarquer que l'opération de cuisson céramique, en supposant qu'on puisse y appliquer la double récupération par les produits cuits pendant leur refroidissement et par les fumées s'échappant du four pendant le grand feu, se réduit théoriquement à fournir aux céramiques à cuire une quantité de chaleur égale à la différence de la chaleur d'échauffement et de la chaleur de refroidissement.

Cette différence est à peu près égale à la chaleur nécessaire à la volatilisation de l'eau contenue dans les pièces à cuire, eau d'hydratation et eau de combinaison. En faisant le calcul dans le cas qui nous occupe, on trouve que cette quantité de chaleur correspond au maximum à 5 p. 100 des calories actuellement dépensées tant en charbon qu'en bois, dans les fours de Vallauris. L'économie vers laquelle on doit tendre serait donc de 95 p. 100. Elle mérite évidemment une étude.

M. E. Damour indique le principe suivant lequel cette économie pourrait être réalisée dans un four à compartiments rappelant le dispositif des fours Hoffmann, tout en conservant à chaque compartiment la forme et les conditions de marche des anciens fours de Vallauris.

Il propose de faire la cuisson en deux temps : jusqu'à 600 ou 700°, au moyen des chaleurs perdues dans les produits cuits, puis, au delà de cette température, par un chauffage au gaz à récupérateur.

La récupération dans les cuissons céramiques, en égalisant la quantité de chaleur absorbée par le four par unité de temps, a pour effet d'accélérer la fin de la cuisson ; le chauffage au gaz permet de régler l'atmosphère du four.

M. Damour présente un dessin schématique de four établi suivant ce principe et termine en demandant au Comité des Arts chimiques de lui accorder quelques jours pour le dépôt de son *Mémoire sur la question des fours*, si intéressante dans l'industrie céramique.

M. le Président remercie vivement M. Damour de son intéressante communication qui sera renvoyée au Comité des Arts chimiques.

ÉLECTIONS DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1905. — Le nombre des votants n'ayant pas atteint le minimum imposé par les statuts, l'élection définitive du Bureau de la Société est remise à la *Séance du 9 décembre*.

Séance du 9 décembre 1904.

Présidence de M. H. Le Chatelier, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. Collignon, secrétaire, dépouille la correspondance.

M. Donard, ingénieur chimiste, lauréat de la Société d'Encouragement pour l'application de son *appareil rotatoire à dessécher dans le vide* à la dessiccation du sang à l'usine de la boucherie d'Aubervilliers, envoie une note sur les perfectionnements de cet appareil et l'extension de ses applications. (Arts chimiques.)

M. A. Rozets, 91, rue Kléber, demande une annuité de brevet pour un procédé de *soudure de l'aluminium*.

M. J.-B. Ledru, 39 bis, rue Voltaire, à Puteaux, demande une annuité de brevet également pour un procédé de *soudure de l'aluminium*. (Arts chimiques.)

M. Zimmermann demande une annuité de brevet pour un procédé d'*extraction de la cire*. (Arts chimiques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. Collignon présente au Conseil, avec remerciements aux donateurs, les ouvrages, mentionnés à la page du présent *Bulletin*.

Revue des périodiques. — M. G. Richard signale les nouveautés suivantes parues dans les périodiques de la dernière quinzaine.

La vénérable *Société des Arts*, de Londres, dont les statuts ont servi de modèle aux nôtres, en 1801, publie, comme vous le savez, chaque semaine, un *Bulletin* des plus intéressants, et ce qu'il y a de plus remarquable dans cette publication, ce sont les lectures, les *Cantor Lectures* notamment, ou séries de conférences-leçons sur telle ou telle grande industrie, dont les progrès récents justifient une mise au point par un spécialiste éminent. Ces lectures ont, depuis fort longtemps, le plus grand et le plus légitime succès; je n'en connais guère l'équivalent en France, et il y aurait sans doute lieu d'en tenter d'analogues. Vous pourrez d'ailleurs juger bientôt de leur intérêt par le compte rendu très complet qui sera donné, dans notre *Bulletin* de décembre, des lectures faites tout récemment par M. Lewkowitch, sur l'*industrie des corps gras*.

Je vous ai déjà signalé le rôle le plus important que l'électricité joue actuellement dans l'*exploitation des mines*, comme agent de transmission et de distribution de la force motrice, principalement pour la commande des machines d'extraction et d'épuisement. Je suis heureux de pouvoir vous en indiquer aujourd'hui un nouvel et très important exemple dans l'installation des mines de houille de *Grand Hornu*, qui vient d'être décrite par M. Troussart, dans le dernier numéro de la *Revue universelle des mines et de la métallurgie*.

Cette installation, de 6 000 chevaux, comprend, à la station centrale, deux moteurs, l'un de 2 000 et l'autre de 4 000 chevaux. Ce dernier, qui doit suffire en temps normal, est composé, en réalité, de deux moteurs accouplés sur une même armature, du poids de 100 tonnes, et pouvant se découpler en cas d'accident à l'un d'eux, ce qui, avec le moteur en réserve de 2 000 chevaux, assure la sécurité absolue du service. La masse considérable de l'armature permettra le démarrage facile et simultané de trois machines d'extraction électrique. On marche avec de la vapeur à 6 kilogrammes, surchauffée à 260°, et une dépense moyenne inférieure à 6 kilogrammes de vapeur par cheval indiqué; vitesse, 88 tours; diamètre de l'inducteur, 7^m,30. Les courants triphasés à 1 250 volts sont envoyés par sept groupes de câbles aux différentes machines qu'ils actionnent, savoir: deux machines d'extraction, deux ventilateurs, le triage, la pompe d'épuisement souterraine, le transformateur tournant de la station centrale desservant l'éclairage et une locomotive électrique de manœuvres. L'une des machines d'extraction, actuellement à l'essai, doit enlever 56 tonnes à l'heure d'une profondeur de 1 000 mètres. Elle n'est pas montée sur le chevalet même, mais au bas, en la place de la machine à vapeur ancienne; son rotor, de 3^m,70 de diamètre, pèse 13 tonnes. Le démarrage se fait à l'aide d'un rhéostat liquide très ingénieux, et la machine est pourvue de freins d'urgence et d'arrêt progressif, d'un indicateur de marche, d'un tachygraphe et d'un évite-molette, en un mot, de tous les dispositifs nécessaires pour assurer à sa marche la plus grande souplesse et une sécurité absolue. Les deux autres machines prévues sont presque identiques à la première.

La pompe souterraine, à la profondeur de 710 mètres, est du type rapide Riedler (1) attaquée directement, à 170 tours, par une dynamo de 125 chevaux; elle refoule d'un seul jet 40 mètres cubes à l'heure à 710 mètres. L'un des ventilateurs, du type Capell, attaqué directement par une dynamo de 200 chevaux, avec accouplement élastique, débite, à 270 tours, de 60 à 80 mètres cubes à l'heure avec 150 à 200 mètres de dépression.

(1) *Revue de mécanique*, décembre 1900, p. 710.

La question des *gazogènes* pour moteurs à gaz pauvre est toujours des plus actuelles. Vous savez qu'ils se prêtent aux installations les plus puissantes et dans les conditions les plus variées. Je me contenterai de rappeler la station de 30 000 chevaux de Johannsburg et de vous citer, comme type tout particulièrement intéressant, celle des mines de Montezuma, au Mexique, de 800 chevaux, avec des gazogènes marchant tantôt au charbon, tantôt au bois. Cette installation, établie dans la Sonora mexicaine, où le charbon et l'eau sont très rares, fonctionne de la façon la plus satisfaisante depuis deux ans et se présente comme des plus suggestives pour des cas analogues, assez fréquents dans les colonies. Vous trouverez la description de ces deux installations : Johannsburg et Montezuma, dans le dernier numéro de la *Revue de mécanique*.

Vous y trouverez aussi la reproduction d'un curieux projet d'un ingénieur américain, M. Sinn, pour l'adaptation des gazogènes à la production de la puissance motrice sur les navires ; il s'agit d'une installation de 10 000 chevaux, et ce projet, qui eût paru tout à fait chimérique il y a quelques années, ne l'est plus aujourd'hui, bien que le problème soit fort loin d'être pratiquement résolu. L'intérêt de ce problème est que le remplacement des machines à vapeur par des moteurs à gaz de même sécurité et de même souplesse présenterait, à côté d'une économie notable de combustible, l'avantage de permettre de diminuer de plus de moitié le personnel de la chaufferie ; c'est plus de titres qu'il n'en faut pour attirer vivement l'attention.

Quant aux perfectionnements les plus récents de ces gazogènes, ils se rapportent presque tous à des détails de construction destinés à en prolonger la durée en diminuant l'usure des parois et des grilles et à en faciliter le réglage, assez difficile, surtout dans les gazogènes fonctionnant par aspiration directe du gaz par le moteur sans interposition de gazomètre. Parmi les gazogènes de ce genre, je vous signalerai tout particulièrement le type nouveau de M. Deschamps, caractérisé par un amortisseur permettant de modérer facilement les à-coups de cette aspiration et par l'absence de garniture réfractaire, de manière à supprimer radicalement la formation des scories de ce fait. L'enveloppe en fonte du gazogène est rafraîchie par une circulation d'eau, qui fournit la vapeur nécessaire à la marche du gazogène, et se règle automatiquement sur la puissance du moteur de manière que le gazogène ne soit jamais ni trop chaud ni froid au point de s'éteindre. Les résultats obtenus avec ce très intéressant appareil sont des plus encourageants. Je vous signalerai encore, toujours pris à la même source, le gazogène portatif de Capitaine, qui, monté sur roues ainsi que son moteur, constitue avec lui un groupement des plus mobiles et, par conséquent, susceptible de nombreuses applications.

A signaler encore, dans cette même Revue, deux importants mémoires de MM. Royer et Neilson sur la question si actuelle des *Turbines à gaz*.

Il se dessine, en ce moment, sur nos chemins de fer, un mouvement qui ne fera sans doute que s'accroître en faveur de l'emploi de *wagons à marchandises* de plus en plus grands. Les raisons de cet emploi sont nombreuses : la principale est la diminution du poids mort, de sorte que le remplacement des wagons de 10 tonnes par exemple, par des wagons de 40 tonnes, supposés tous remplis, fait passer la charge morte ou non payante de 38 à 25 p. 100 environ du poids total remorqué. En outre, on peut augmenter considérablement la charge par mètre de longueur du train ; c'est ainsi qu'un wagon en acier de 40 tonnes est moitié moins long que quatre wagons de 10 tonnes et n'occupe que 42 p. 100 de la longueur de 8 wagons de 5 tonnes. Le

nombre des essieux est aussi considérablement réduit, car le wagon de 40 tonnes ne porte que sur deux bogies à deux essieux chacun. Il y a donc un grand intérêt à l'emploi de ces grands wagons chaque fois que le trafic en permet une utilisation courante.

Ces grands wagons, très usités depuis longtemps aux États-Unis, sont déjà fort répandus en Angleterre, principalement pour les trains miniers, et vous trouverez, sur cette évolution du matériel de marchandises en Angleterre, des détails des plus intéressants dans deux mémoires publiés au dernier volume des *Proceedings des Civil Engineers* de Londres, par MM. Jepson et Twinbarrow, mémoires qui méritent l'attention de tous ceux qui sont particulièrement intéressés à cette question. Je ne puis insister sur ces détails; je me bornerai à vous signaler l'emploi de plus en plus répandu, pour ces wagons, des tôles et poutres en acier pressé d'après les procédés Fox, et autres semblables, dont vous trouverez une description dans notre *Bulletin* de mars 1890 (p. 131) et aussi l'adoption fréquente des attelages centraux, qui facilitent les passages en courbe et simplifient les manœuvres.

La question des *chemins fer électriques*, dont je vous ai souvent entretenus, préoccupe très vivement le monde des chemins de fer et je me permettrai, en raison de son intérêt exceptionnel, d'attirer de nouveau sur elle votre attention, mais en vous signalant simplement un très remarquable travail qui vient d'être publié par le *Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer* de novembre dernier. Ce travail, dû à M. P. Dubois, ingénieur du service central du matériel et de la traction du chemin de fer d'Orléans, renferme une description des chemins de fer électriques de France : lignes de Paris-Juvisy, des Invalides à Versailles, de Fayet-Chamounix, de Saint-Georges-de-Commiers à la Mure, de Grenoble à Chapareillan, puis une note sur le Métropolitain de Paris. Cette monographie, des plus intéressantes, est précédée de conclusions qui mettent fort bien au point cette importante question de la traction électrique sur les chemins de fer, et que vous retrouverez dans notre *Bulletin* de décembre.

La question de la *décomposition des ciments à la mer* est l'une des plus importantes et des plus complexes de l'art des constructions et son étude, depuis les travaux classiques de Vicat, constitue une des littératures les plus abondantes de la chimie appliquée, mais aussi des plus confuses, non seulement en raison de la complexité du problème, mais surtout en raison de l'absence de méthode véritablement scientifique avec laquelle ces études ont été, le plus souvent, poursuivies. La nécessité d'une méthode rigoureusement scientifique pour l'étude d'une question dans laquelle interviennent simultanément tant de facteurs est mise en lumière avec une clarté parfaite par M. H. Le Chatelier, dans un très important mémoire qu'il vient de publier au dernier numéro des *Annales des mines*; et, selon l'habitude que vous lui connaissez, il ne se contente pas d'établir la nécessité de cette méthode par des considérations générales, il le fait, bien mieux encore, en l'appliquant lui-même avec un rare bonheur, comme vous pourrez en juger par la lecture de ce mémoire, dont je ne puis vous donner ici que les conclusions.

« 1° Tous les éléments actifs des ciments : chaux, aluminates et silicates, sont immédiatement décomposés quand ils se trouvent en contact direct avec les sels de magnésie de l'eau de la mer, et donnent des chlorures et sulfates de chaux solubles qui entraînent la totalité de la chaux en dissolution;

« 2° La réaction de l'aluminate de chaux avec le sulfate de chaux, préexistant dans les eaux naturelles ou résultant de l'action du sulfate de magnésie sur les composés calcaires des ciments, donne naissance à un sulfo-aluminate de chaux dont la cristallisation occasionne, comme l'hydratation de la chaux vive, mais d'une façon plus lente, des gonflements et fendillements des mortiers ;

« 3° La pénétration des sels de la mer se fait de deux façons différentes :

« L'eau de mer pénètre en bloc par toutes les solutions de continuité résultant des malfaçons, en grande partie inévitables, des maçonneries, et par le fait de la porosité des moellons et briques employés. La porosité normale des mortiers ne semble avoir à ce point de vue, qu'une importance secondaire.

« Ensuite, dans les parties saines des mortiers, les échanges et réactions avec l'eau de mer se font à peu près exclusivement par diffusion et d'autant plus rapidement que la porosité normale de ces mortiers est plus grande ;

« 4° Tous les phénomènes de décomposition à la mer sont sous la dépendance de la formation d'une croûte superficielle infiniment mince dont l'imperméabilité, d'une part, tend à s'opposer aux échanges par diffusion ou tout au moins à les ralentir, et dont l'expansion, d'autre part, par le fait de la formation du sulfo-aluminate de chaux, occasionne des gonflements et fendillements du mortier facilitant ensuite la pénétration de l'eau de mer en masse. »

Mais ces conclusions, si intéressantes soient-elles, ne donnent aucune idée de l'abondance des faits nouveaux et des observations de détail originales et suggestives que renferme ce mémoire, dont la lecture est, en outre, des plus faciles, même pour ceux qui ne sont guère initiés à l'étude spéciale des ciments.

L'emploi de la *micrographie* dans les études de chimie et de métallurgie se généralise, comme vous le savez, de plus en plus ; il est donc intéressant de vous signaler les progrès réalisés, de temps en temps, dans la construction des microscopes servant à l'application de cette méthode. La théorie géométrique de ces appareils ne fixe aucune limite à leur grossissement, mais, en fait, dès qu'il s'agit de voir des objets dont la longueur est inférieure à la demi-longueur d'onde de la lumière employée pour leur éclairage, tout se trouble, de sorte, qu'à partir d'un certain grossissement, il faudrait, pour y voir clair, pouvoir employer de la lumière à très petites longueurs d'ondes, comme celles de l'ultra-violet. C'est ce qu'a fait récemment le docteur Kohler, en employant, comme source d'éclairage, les étincelles jaillissant entre des électrodes de cadmium ; mais, comme ces rayons sont invisibles, il a fallu compléter le microscope par l'adjonction d'une sorte d'œil artificiel constitué par un système optique concentrant ces rayons sur une sorte de rétine en verre fluorescent, sur laquelle ils tracent des images visibles, dont on prend des photographies, car il ne faut guère regarder ces images fluorescentes, des plus nuisibles pour l'œil. Ces appareils du docteur Kohler sont construits par la maison Zeiss d'Iéna ; on ne peut en nier l'ingéniosité, mais aussi la complication ; je vous les signale comme ayant donné des résultats, paraît-il, des plus remarquables (1).

(1) *Engineering*, 2 décembre, p. 760.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société d'Encouragement :

M. Combes (Charles), administrateur de la Société électro-métallurgique de Froges, présenté par *MM. H. Le Chatelier* et *G. Richard* ;

M. Bigot, ingénieur céramiste, présenté par *MM. H. Le Chatelier* et *G. Richard* ;

M. Girod (Paul), directeur de la Société électrométallurgique d'Ugena (Savoie), présenté par *M. H. Le Chatelier*.

CONFÉRENCE. — *M. C. Combes* fait une conférence sur les *procédés électrométallurgiques de la Société Froges-Hérault pour la fabrication de l'acier*.

Cette conférence donne lieu à une discussion à laquelle prennent part *MM. Gruner, Guillet, Le Chatelier, Lodin* et *Saladin*.

M. H. Le Chatelier, président, remercie *M. Combes* de sa conférence si documentée et les personnes qui, en prenant part à la discussion, ont augmenté encore l'intérêt de cette séance.

L'Électrométallurgie, ajoute-t-il, est une des industries françaises dans laquelle notre supériorité est le moins contestée. Nous exportons à l'étranger, en Allemagne, des ferro-siliciums, des ferrochromes. Les usines de La Praz ont eu, dans ce succès, une part importante, comme vous l'a montré le conférencier. Mais c'est là le passé, il faut maintenant regarder en avant vers l'avenir.

La fabrication au four électrique de l'acier fin, de l'acier à outils, a été pratiquement résolue par l'usine de La Praz puisqu'elle fabrique et vend couramment ces aciers. C'est là un fait contre lequel aucune théorie ne peut prévaloir. D'après les indications que nous a fournies *M. Combes*, il semblerait que cette industrie comporte dans l'avenir des développements plus considérables encore, Elle pourrait avantageusement s'appliquer aux produits demi-fins, c'est-à-dire aux aciers à canons, à blindages, tôles de chaudières, etc. Si ces prévisions se réalisaient, il en résulterait une révolution dans la métallurgie, non pas égale, certainement, mais au moins analogue, comme ordre de grandeur, à celle qu'a amenée l'emploi de la cornue Bessemer, du four Siemens, et le nom de *M. Héroult* resterait dans la métallurgie du fer à une place prééminente, comme dans la fabrication de l'aluminium.

Je suis heureux de profiter de l'occasion qui m'est offerte aujourd'hui de rendre justice aux services que *M. Héroult* a rendus à l'Industrie française. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a, en effet, une dette à régler envers lui. Il y a bien des années déjà, il avait soumis à notre examen ses procédés de fabrication de l'aluminium. Leur valeur était encore discutée. Pouvions-nous nous prononcer et nous exposer à donner un avis que l'avenir condamnerait ? Après bien des hésitations, les conseils de la prudence l'emportèrent, et nous nous sommes abstenus. Aujourd'hui, le procédé de *M. Héroult* est le seul employé dans le monde entier, Si, aux États-Unis, il porte un nom différent, c'est que des particularités de la législation amé-

ricaine sur les brevets ont fait méconnaître ses droits, mais tous les ingénieurs américains n'en sont pas moins unanimes à rendre justice à l'œuvre de M. Héroult.

Peut-être, en prédisant un brillant avenir à la nouvelle métallurgie de l'acier, semblerai-je bien optimiste, peut-être aussi me reprochera-t-on de laisser de côté les noms des ingénieurs éminents qui ont travaillé le même problème. Je n'ignore pas ce qu'ont fait MM. Keller et Giraud en France, Stassano en Italie, Kjellins en Suède. Je ne me reconnais pas assez compétent pour dire auquel des procédés en présence appartient l'avenir. Il n'en reste pas moins certain que M. Héroult a le premier démontré la possibilité pratique de fabriquer l'acier au four électrique en mettant régulièrement en vente les produits fabriqués dans ses usines. C'est depuis ce moment que les grandes aciéries se sont réellement préoccupées d'un problème qui semblait jusque-là présenter un caractère plutôt scientifique que vraiment industriel. C'est donc avec la confiance de ne pas être démenti que je proclame ici le nouveau succès remporté par M. Héroult.

ÉLECTIONS DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR 1905. — Sont nommés MM. *Le Chatelier*, président; *Brull*, *Grandeau*, *Gruner* et *Huet*, vice-présidents; *Collignon*, secrétaire; *Goupil de Préfelin*, trésorier; *Simon* et *Bordet*, censeurs.

BIBLIOGRAPHIE

Répertoire chromatique, par CHARLES LACOUTURE. Paris, Gauthier-Villars.

Notre bibliothèque vient de s'enrichir (n° 12691) d'un don précieux dû à l'un de nos membres, M. Gauthier-Villars. C'est le Répertoire chromatique de Charles Lacouture, l'un des ouvrages les plus originaux qui aient trait à la science des couleurs, c'est-à-dire à l'optique physiologique.

Le vieux proverbe « des goûts et des couleurs, on ne discute pas », n'exprime pas seulement un fait, mais il répond à la nature même des choses. Chacun voit autrement que son voisin, car dans l'appréciation que nous faisons d'une couleur, lors même que notre vue est normale, nos impressions personnelles n'en dépendent pas moins d'un grand nombre de facteurs variables. Nous voyons les couleurs différemment, si la nature de la matière colorante, celle du corps coloré, celle de l'éclairage viennent à être changées, et principalement si nous nous trouvons influencés par le voisinage d'autres objets colorés.

Pourquoi la soie fournit-elle en teinture des couleurs bien plus vives que la laine et surtout que le coton? Pourquoi, si l'on en présente à un acheteur une série de pièces rouges, juge-t-il les dernières d'une couleur moins belle, quoique les pièces soient identiques, et pourquoi faut-il lui faire voir du vert, si l'on veut rendre son œil apte de nouveau à discerner nettement? Pourquoi les fonds et les ombres jouent-ils un rôle si important dans la composition d'une étoffe colorée ou d'un tableau? Pourquoi la nuance véritable qu'il faut donner à un objet naturel afin qu'il produise un effet voulu dépend-elle tellement des autres nuances qui sont en jeu dans la composition que l'artiste aurait fait un non-sens extrême si cette nuance était vue isolément? Pourquoi les négociants, afin de donner du corps au noir de leurs dentelles, ont-ils soin de les étaler sur du papier jaune? Pourquoi azure-t-on le linge avec du bleu ou du violet, afin de le rendre plus blanc? Pourquoi l'éclairage du gaz éteint-il les radiations bleues, au point que des bleuets des champs paraîtront presque blancs? Pourquoi une lumière faible affaiblit-elle l'intensité des couleurs en les faisant tendre vers un bleu un peu sombre, la teinte des effets de lune? Pourquoi le navigateur peut-il estimer la profondeur des fonds sur lesquels il se trouve d'après la couleur des flots?

C'est parce que nos appréciations sur la couleur des objets se trouvent influencées par les circonstances extérieures. Nous ne pouvons donc pas nous rapporter aveuglément au témoignage de nos sens, dit très justement M. Lacouture, pas plus que nous ne le faisons quand il s'agit d'apprécier la durée ou la température. Nous recourons dans ce cas aux horloges et aux thermomètres. Quand il s'agit d'apprécier nettement les couleurs, la nécessité d'avoir des types qui servent de point de comparaison est tout aussi impérieuse.

Sans doute, les problèmes à résoudre ne sont pas nombreux; ils se résument en l'identification d'une couleur donnée, la détermination de sa teinte complémentaire, celle du résultat d'un mélange de deux ou plusieurs couleurs, la reproduction d'une teinte donnée, enfin l'harmonisation des couleurs. Mais ces problèmes intéressent tous

les savants et le plus grand nombre des industriels, les teinturiers, les peintres, les imprimeurs sur étoffe et sur papier, les fabricants de mosaïques et de vitraux, pour la fabrication même de leurs produits ; les fabricants de tissus, pour la disposition de leurs dessins, l'arrangement de leurs étalages et de leurs carnets d'échantillons ; les architectes, les décorateurs, les tapissiers, les habilleurs, les horticulteurs aussi dans l'exercice journalier de leur profession, enfin tous ceux qui ont à manier des objets colorés, tissus ou produits. En définitive, la science des couleurs peut intervenir à chaque instant de la vie dans presque toutes les professions et toutes les industries.

M. H. Vassart, directeur de l'Institut technique roubaisien, dans une étude remarquable sur Chevreur, constate les grandes conséquences que les travaux du célèbre centenaire devraient avoir dans la pratique « pour définir chaque nuance avec deux ou trois chiffres, et reproduire avec fidélité, en Amérique et sans les voir, les tons d'une étoffe ou les teintes d'un tableau créé en Europe ; pour mettre en correspondance les dénominations si vagues des artistes avec les définitions chiffrées d'une méthode, et dès lors comprendre et apprécier, au point de vue esthétique, des œuvres qui ont disparu ou qu'il serait difficile d'étudier dans les originaux. »

Les intérêts qui s'attachent à la poursuite des problèmes de la chromatique, comme dit Ch. Lacouture, de l'optique physiologique comme nous préférons le dire avec A. Rosenstiehl et Albert Sheurer, sont donc nombreux et complexes. Il importe de les résoudre dans la pratique aussi aisément que possible.

Pour cela, il faut choisir d'abord les couleurs types, et ensuite les présenter d'une façon aussi rapprochée que possible de l'idéal.

Chevreur a donné une solution dans ses Cercles chromatiques ; ils permettent de classer et d'identifier aisément les couleurs, de connaître aussitôt leurs teintes complémentaires ; d'étudier toutes les modifications résultant du mélange des couleurs. Mais l'emploi de la solution de Chevreur ne s'est pas généralisé. Il a pourtant réalisé ses types avec le concours de Lebois, chef de l'atelier de teinture à la Manufacture des Gobelins, d'une façon qui ne laisse rien à désirer aux praticiens.

La Manufacture conserve soigneusement le cercle chromatique de 1440 nuances franches disposées dans les 72 compartiments en forme de secteurs d'une table ronde, et les gammes de 20 écheveaux en nuances rabattues tenues à l'abri de la poussière et de la lumière dans les cases d'un meuble en chêne. La reproduction de ces types sur porcelaine en couleurs inaltérables a été plus d'une fois mise en question ; on a toujours reculé devant les difficultés d'exécution et la dépense. L'atlas de M. Digeon, qui reproduit les types du travail des Gobelins en chromochalcographie sur papier, ne comble qu'imparfaitement cette lacune.

L'ouvrage de M. Lacouture nous donne, des mêmes problèmes, une autre solution pratique. Le travail est empreint d'une haute personnalité ; il contient des données très originales : une notation simple des couleurs, une représentation ingénieuse de ce que leur mélange fournit une théorie mathématique des questions soulevées.

M. Lacouture n'est pas parti d'un principe différent de celui qui anima Chevreur. Il adopte les mêmes notions élémentaires sur le ton et la gamme ; les mêmes couleurs principales. Mais, cela posé, il se donne comme tâche de résoudre d'abord les problèmes, non plus par l'expérience, comme Chevreur l'avait fait, mais par le raisonnement. Il les met en équation comme de simples problèmes d'algèbre, et les traite par le calcul. Une idée très heureuse est celle d'avoir figuré les couleurs par les premières lettres de leur nom.

Les couleurs prennent ainsi une forme qui sera aisée à manier. Cette idée si simple, pas un physicien probablement qui, en étudiant les questions des couleurs, ne l'ait mise en pratique, mais pas un, à ma connaissance, qui l'eût posée en principe. A la fin du siècle dernier, Guyton de Morveau a eu la même idée pour représenter les corps simples de la chimie, et cette conception si élémentaire a contribué dans une mesure très certaine aux premiers succès de la Chimie moderne. Pour représenter les nuances dérivées, M. Lacouture, suivant le même ordre d'idées, envisage une nouvelle notion, celle des *équivalents chromatiques*.

Une notation réellement scientifique et toute nouvelle, voilà un premier pas fait dans la voie du progrès. Un premier avantage est que de telles expressions des couleurs se prêtent très facilement à l'analyse. Un autre avantage marqué réside dans la facilité d'expression des tons rabattus, qu'ils le soient par présence du noir ou par excès de la couleur. La ressource d'exprimer la seconde de ces deux origines des tons rabattus manquait à Chevreul. M. Lacouture applique son système de notations à la résolution directe des problèmes de la chromatique, et la méthode suivie revient à une véritable mise en équation.

L'étude du mélange des couleurs peut se faire par cette même première méthode d'ordre algébrique. Mais une autre méthode d'ordre expérimental, et par conséquent plus au niveau des praticiens, s'appuie sur un mode spécial que M. Lacouture a imaginé pour figurer et reproduire les couleurs types et les couleurs mélangées.

Il se sert dans ce but de traits continus colorés. On peut en régler mathématiquement l'épaisseur et l'écartement, et les faire s'entre-croiser « sans que les impressions successives se recouvrent ». La gradation des teintes repose sur l'épaisseur des traits, qui va de zéro à six douzièmes de millimètre, et comme il y a douze traits par millimètre, on obtiendra des couleurs plus ou moins éclairées par des intervalles blancs, si l'on fait se croiser des traits diversement colorés et des traits noirs, on aura des couleurs plus ou moins mélangées, plus ou moins rabattues. M. Lacouture a fait établir plusieurs cartes de couleurs ou tableaux chromatiques d'après ce mode de représentation, et nous devons nous féliciter pour notre bibliothèque de les posséder.

Le répertoire chromatique de M. Lacouture présente les caractéristiques suivantes :

1° Ses *notations chromatiques* révèlent au premier coup d'œil, qualitativement et quantitativement, les teintes qu'elles représentent;

2° Sa *théorie*, en déduisant toutes les lois chromatiques de quelques principes et faits fondamentaux, met en pleine évidence l'enchaînement qui rattache ces lois les unes aux autres;

3° Les *représentations typiques*, dans des tableaux chromatiques, d'un grand nombre de nuances, révèlent immédiatement leur composition, leur dérivation et leurs parentés harmoniques;

4° Les *solutions* raisonnées et pratiques des problèmes de chromatique répondent aux questions qui se présentent le plus souvent dans l'étude et l'emploi des couleurs.

Les ouvrages accompagnés de tableaux qui ont donné, ou plutôt essayé de donner des solutions pratiques des problèmes des couleurs, ne sont pas nombreux. En voici la liste à peu près complète :

Tableaux numériques des couleurs pour l'évaluation des teintes et des tons, par Grégoire, 1813.

Werner's nomenclature of colours, par M. P. Syme, 1821.

De la loi du contraste simultané des couleurs, par M. E. Chevreul, 1839. Atlas de Digeon, en 1864.

La palette théorique, de J. Sol, 1849.

Physiologische Optik, par H. Helmholtz, 1856.

Théorie scientifique des couleurs et leurs applications à l'art et à l'industrie, par O.-N. Rood, 1881.

La grammaire de la couleur, de E. Guichard, 1882.

Les premiers éléments de la science de la couleur, collection de tableaux colorés, par A. Rosens-thiel, 1884.

Cercle chromatique. Éléments d'une théorie générale de la dynamogénie, par Ch. Henry, 1888.
Coloured analytical tables, de H.-W. Hake, 1869 et 1891.
 Répertoire chromatique, par Ch. Lacouture, 1890.
 La reproduction des couleurs par la superposition des couleurs simples, de Rob. Steinheil, 1896.
The Prang Standard of colour, 1898.

Nous possédons dans notre bibliothèque les tableaux de Grégoire, de Sol, de Digeon, de Guichard, de Rosenstiehl, de Lacouture.

J. G.

Madagascar, Essai de Géographie physique; par E. F. GAUTIER (n° 12689 de notre bibliothèque). Paris, Augustin Chalamel, 1902.

La bibliographie de Madagascar est déjà touffue, et surtout très éparse, à travers d'innombrables revues et ouvrages, dont quelques-uns sont presque introuvables. Tous ceux que notre colonie la plus récente intéressent, et ils sont aussi nombreux à l'étranger qu'en France, sauront donc grand gré à l'ancien directeur de l'enseignement à Madagascar d'avoir profité de son séjour là-bas pour amasser et coordonner de nombreux matériaux et d'en faire profiter les lecteurs de son très intéressant livre. Ils y trouveront bien des documents originaux, entre autres des cartes hypsométriques et géologiques, et une bibliographie choisie, p. 425-426.

Table des chapitres: Lémuria. Éruptif récent. Les gneiss. Terrains de sédiment. Structure, Oro-génie. Le climat. L'érosion. Végétation. Les côtes. Les Malgaches. Conquêtes étrangères historiquement connues. Institutions et mœurs. Merina du Hovas. Distribution de la population.

Traité pratique de blanchiment des fils et tissus de lin et de coton, 1897, et **Notes sur le blanchiment et l'apprêt des textiles**, 1905, par LOUIS TAILFER (n°s 12693 et 12694 de notre bibliothèque).

M. L. Tailfer, ingénieur des Arts et Manufactures, s'était fait une spécialité des questions de blanchiment du lin et du coton. L'expérience qu'il a acquise comme directeur de blanchisseries lui a permis d'écrire un « Traité de blanchiment » qui forme un guide pratique du blanchisseur. Aussi les opérations diverses du blanchiment : trempage, lavage, lessivage, savonnage, exposition sur le pré, bains de chlore, bains d'acide, séchage; ainsi que les appareils et machines les plus employés dans les blanchisseries : clapots, roues à laver, wash-mill, essoreuses, cuves à lessiver, bassins à chlore, bassins à acide, y sont-ils décrits avec beaucoup de détails et de recommandations, et cet ouvrage ne peut que rendre de réels services au chef d'industrie comme au chef d'atelier, pour l'organisation ou pour la direction d'une blanchisserie.

Les « Notes sur le blanchiment » forment le complément du traité, et renseignent sur les traitements nouveaux ou sur les perfectionnements introduits dans les dernières années : 1° Cuves à lessiver Tassel et Robert Weiss; appareil Rigamonti et Tagliani; système Mather et Platt; appareil Muntadas. — 2° Électrolyseurs Schuckert, Siemens et Halske, Haas et Oettel pour le blanchiment électrolytique. — 3° Procédés de blanchiment à l'ozone, au peroxyde de sodium; analyses de brevets. — Blanchiments et apprêts des différentes fibres. Procédés détaillés.

Roues et Turbines à vapeur, par K. Sosnowski, 234 pages, 356 figures (n° 12 687 de notre bibliothèque). Paris, Ch. Béranger, 1904.

Les travaux de M. Sosnowski, sur les roues et turbines à vapeur, sont bien connus de nos lecteurs. Le directeur de la Compagnie de la Turbine de Laval est d'ailleurs autorisé autant que personne pour nous parler turbines à vapeur. Notre *Bulletin* a publié en 1896 son historique des recherches auxquelles ont donné lieu ces machines. Le présent travail est une seconde édition de cet historique, mis à jour depuis 1896 jusqu'en 1904 ; il renferme la description de tous les types proposés ou brevetés depuis l'éolipyle de Héron (120 av. J.-C.), jusqu'à la turbine mixte de Hedlund (1904), avec un essai de classification de ces 140 types, et les grandes lignes de la théorie de la turbine de Laval. C'est un modèle d'historique d'une question industrielle.

Traité pratique des emplois chimiques du bois, par M. Klar (n° 12690 de notre bibliothèque). Paris, Ch. Béranger, 1904.

La distillation du bois ou sa carbonisation en vases clos, en vue de l'obtention de l'acide acétique, de l'alcool méthylique, de l'acétone et autres produits, a pris depuis quelques années une importance considérable.

L'industrie des matières colorantes dérivées du goudron de houille et la dénaturation de l'alcool éthylique consomment une énorme quantité d'esprit de bois, tandis que la fabrication des poudres sans fumée exige l'emploi de l'acétone, qui n'était autrefois qu'un produit sans valeur industrielle; la préparation du vinaigre de table, la fabrication des acétates, etc., emploient des quantités considérables d'acide acétique.

De nombreuses autres préparations chimiques, comme le formaldéhyde, le chloroforme et l'iodoforme, la créosote et le gáïacol, ont également pour point de départ les produits résultant de la distillation du bois.

Le goudron de bois et l'essence de térébenthine préparés par distillation des bois résineux sont aussi l'objet d'une importante fabrication dans certaines contrées de l'Europe septentrionale.

L'ouvrage éminemment pratique de l'ingénieur allemand, M. Klar, est basé sur les enseignements que lui a fournis une longue pratique industrielle. La traduction est de M. le docteur L. Gautier.

Ch. I: Historique de la distillation du bois. — Ch. II: Matières premières. — Ch. III: Modifications chimiques éprouvées par le bois soumis à la distillation sèche. — Ch. IV: Disposition des usines de carbonisation du bois et conduite de l'opération. — Ch. V: Dispositions générales d'une usine de carbonisation du bois. — Ch. VI: Conditions et frais d'établissement et calcul du rendement d'une usine de carbonisation du bois. — Ch. VII: Traitement des produits bruts de la carbonisation du bois; goudron, acétate de chaux, acétone, esprit de bois, charbon de bois. — Ch. VIII: Partie analytique. Essai des matières premières. Analyse des produits fabriqués. Analyse de l'esprit de bois brut. Analyse de l'esprit de bois dénaturé, conformément aux instructions officielles du gouvernement allemand, du gouvernement austro-hongrois, du gouvernement anglais et de l'administration française des contributions indirectes.

Appendice: Liste des brevets allemands J... concernant l'acide acétique, l'acétone, l'esprit de bois et la carbonisation du bois, jusqu'au commencement de l'année 1902.

La Tannerie, par LOUIS MEUNIER et CLÉMENT VANNEY (n° 12692 de notre bibliothèque).
Paris, Gauthier-Villars, 1903.

Cet ouvrage fait partie de l'*Encyclopédie industrielle*. Il est l'œuvre de deux professeurs de l'École française de tannerie et il est publié sous la direction de M. Léo Vignon, directeur de l'École de chimie industrielle de Lyon.

« Nous envisageons dans cet ouvrage, disent les auteurs, l'étude théorique et raisonnée des différentes opérations mises en œuvre dans la fabrication de chacune des variétés de cuir. Nous étudions également la préparation et l'analyse des matières premières se rapportant à cette industrie. Il comprend donc l'ensemble des cours de chimie et d'histoire naturelle appliqués à la tannerie, que nous enseignons à l'École française de tannerie. Nous laissons intentionnellement de côté la partie exclusivement technique, le corroyage par exemple. »

L'ordre suivant a été adopté pour la division en chapitres et en divisions :

- I. *Étude des peaux*. — Commerce des peaux. Propriétés de la peau.
 - II. *Préparation des peaux*. — Reverdissage. Épilage. Écharnage. Purge de chaux.
 - III. *Tanin et matières tannantes*. — Principales matières tannantes. Chimie des tanins. Étude des principaux tanins. Fermentation des jus tannants.
 - IV. *Fabrication des extraits*. — Recherches qualitatives. Dosages.
 - V. *Tannage au tanin*. — Théorie. Principaux procédés. Rendements. Analyse complète des cuirs.
 - VI. *Tannage minéral*. — Hongroyage. Mégisserie. Tannage au chrome.
 - VII. *Tannage à l'huile*. — Matières grasses. Chamoiserie. Moellons et Dégras. Nourriture des cuirs au chrome.
 - VIII. *Teinture du cuir*.
- Compléments*. — De l'eau. Gonflement par les acides. Examen microscopique des cuirs. Les ennemis des cuirs. Utilisation des déchets de tannerie.

L'ouvrage forme un gros volume de 648 pages, avec 98 figures. Tous ceux qui s'intéressent à l'industrie des cuirs pourront le mettre avec profit dans leur bibliothèque de choix à côté des ouvrages de Davis, de Procter, de Vincent, de Villon, de Jettmar, d'Eitner, de Schroeder.

Traité élémentaire de chimie organique, par M. BERTHELOT et E. JUNGFLIECH, 4^e édition.
Tome second. Paris, V^o Ch. Dunod, 1904 (n° 12696 de notre bibliothèque).

Le tome premier a été publié en 1898, et il est presque épuisé. Le tome second forme un gros volume de xxiv-1432 pages, avec un index alphabétique de 104 pages à trois colonnes. Ce tome second renferme l'étude chimique des acides, des alcalis, des alcaloïdes, des amides, des composés diazoïques, des matières albuminoïdes, des composés organométalliques.

L'analyste n'a pas à faire l'éloge d'un pareil ouvrage. Il n'y a qu'une chose à conseiller, c'est de s'en réserver bien vite un exemplaire pour sa bibliothèque.

Traité pratique du transport par l'électricité, par LOUIS BELL. Traduit sur la troisième édition américaine par ARMAND LEHMANN (n° 12680 de notre bibliothèque). Paris, V^{me} Ch. Dunod, 1905.

Les installations de transmission de force se multiplient. L'énergie électrique est transmise aujourd'hui avec succès à des distances atteignant 350 kilomètres et à des pressions de 50 000 à 60 000 volts. Les méthodes ont été profondément modifiées; il y a eu de grandes améliorations dans la construction des appareils auxiliaires et dans les méthodes de réglage.

Ce traité suppose que les principes généraux de la théorie sont connus des lecteurs; il est purement pratique, mais il tient un juste milieu entre les ouvrages de vulgarisation et ceux qui sont exclusivement théoriques.

Les sujets traités sont : Conditions générales d'un transport de force, courants continus, courants alternatifs, moteurs synchrones et moteurs d'induction, transformateurs polymorphiques, machines, turbines et chutes d'eau, organisation d'une station génératrice, la ligne, centres de distribution, le problème commercial, mesure de l'énergie électrique, état actuel de la question des transports de force à haute tension.

Analyse des matières alimentaires et recherche de leurs falsifications, par CH. GIRARD, directeur du Laboratoire municipal de Paris (n° 12679 de notre bibliothèque). Paris, V^{me} C. Dunod, 1904.

C'est une deuxième édition, revue et très augmentée grâce à la collaboration des principaux chimistes du Laboratoire municipal de Paris. Les méthodes suivies pour l'analyse des : eaux potables, vins, bières, cidres, vinaigres, alcools et spiritueux, laits, beurres, fromages, huiles, viandes, farines et produits dérivés, cafés et chicorées, thés, chocolats, sucres, matières sucrées, conserves alimentaires, épices, sont décrites avec le plus grand soin et elles permettent au chimiste, à l'aide des tables et des exemples, de bien comprendre les calculs toujours un peu délicats, dès qu'il s'agit des recherches si complexes de l'hygiène alimentaire. Les parties bactériologiques et bibliographiques ont été largement traitées dans cette nouvelle édition, qui forme un fort volume de 872 pages, avec nombreuses figures.

Notes et formules de l'ingénieur et du constructeur-mécanicien, par M. DE LA HARPE (n° 12678 de notre bibliothèque). Paris, E. Bernard, 1905.

Dire d'un Formulaire de mécanique que les 7 500 exemplaires de sa treizième édition ont été placés en moins de deux années et qu'il est à sa quatorzième édition, c'est en faire un éloge qui dispense de tous autres. Ajouter que cette édition comprend plus de 1 800 pages et 1 350 figures, c'est en montrer toute l'importance. Cet aide-mémoire répond aux besoins de sa nombreuse clientèle d'ingénieurs, de constructeurs, d'industriels, d'élèves des écoles spéciales ou supérieures. Il renferme les tableaux numériques, formules et procédés d'évaluation qui se rattachent aux sciences pures, aux

sciences appliquées, aux arts industriels et aux diverses industries auxquelles peuvent se rattacher les occupations d'un ingénieur. On y trouve même un vocabulaire technique français-anglais-allemand à trois entrées.

Technologie chimique et analyse des huiles, graisses et cires, par le docteur J. LEWKOWITSCH (nos 12682 et 12683 de notre bibliothèque). 2 volumes in-8, 1152 pages, 88 figures. Londres, Macmillan and Co, 1904.

Cet ouvrage est une troisième édition entièrement revue et augmentée d'une œuvre classique. Nous n'avons pas à faire l'éloge de l'auteur, le docteur J. Lewkowsch, dont la compétence est universellement reconnue dans toutes les questions qui se rapportent à l'industrie des corps gras. Ses communications sur la chimie et l'analyse des huiles et graisses ont été nombreuses, ces dernières années, tant à la Société de Chimie industrielle qu'à la Société des Arts de Londres, et les « Cantor Lectures » qu'il a données à cette dernière société, il y a quelques mois seulement, ont été fort brillantes; nous en donnons un résumé dans ce *Bulletin* même, mais elles ne sont qu'un très faible extrait des questions si nombreuses développées dans le présent Traité.

Voici les indications bibliographiques relatives aux principaux chapitres :

Ch. I. — *Huiles et graisses* (p. 11 à 33). Mono-, Di-, Triglycérides. Glycérides mixtes. Propriétés des huiles et des graisses naturelles. — *Cires*.

Ch. II. — *Saponification des corps gras et des cires* (p. 34 à 62).

Ch. III. — *Constituants chimiques des corps gras et des cires* (p. 63 à 144). Acides et Alcools des diverses séries.

Ch. IV. — *Échantillonnages pour des analyses* (p. 145 à 158).

Ch. V. — *Méthodes physiques d'examen* (p. 159 à 225). Poids spécifiques, points de fusion et de solidification, indices de réfraction, viscosité, pouvoirs rotatoires, solubilités.

Ch. VI. — *Méthodes chimiques d'examen* (p. 226 à 299). Constantes de saponification, Valeurs en iode et en brome. Indices de Reichert et de Hehner. Valeurs en glycérine.

Ch. VII. — *Examen qualitatif* (p. 300 à 331).

Ch. VIII à X. — *Examen des mélanges d'acides gras* (p. 332 à 369); *des matières non saponifiables* (p. 370 à 385); *des résines* (p. 386 à 399).

Ch. XI et XII. — *Application des méthodes précédentes à l'examen méthodique et à l'examen scientifique* (p. 400 à 425).

Ch. XIII. — *Préparation commerciale des huiles, graisses et cires* (p. 429 à 447).

Ch. XIV. — *Description des huiles, graisses et cires naturelles : Préparation, Examen, Falsifications* (p. 448 à 909).

Ch. XV. — *Technologie des Corps gras* (p. 910 à 1113). Graisses synthétiques. Corps gras alimentaires. Huiles à brûler. Huiles pour peintres. Lubrifiants. Huiles pour laine. Composés pharmaceutiques. Huiles cuites. Huiles oxydées. Huiles vulcanisées. Huiles sulfurées. Bougies. Oléine. Savons. Glycérine.

Ch. XVI. — *Technologie des résidus* (p. 1114 à 1131). Graisses, Tourteaux, Dégras, etc.

LISTE DES PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

REÇUES PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE (1)

TABLE DES DIVISIONS

- I. Bibliographie.
- II. Sciences, Arts et Industries : Périodiques généraux.
 - Publications en français.
 - Publications en anglais.
 - Publications en allemand.
 - Publications en danois, hollandais, italien, russe, etc.
- III. Brevets d'Invention.
- IV. Sciences Mathématiques.
 - V. Sciences Physiques, Chimiques et Naturelles.
- VI. Sciences Morales, Politiques et Sociales.
- VII. Industries minières et Métallurgiques.
- VIII. Industries Mécaniques et Constructions (y compris les Voies et Moyens de communication).
- IX. Industries Électriques.
- X. Industries Chimiques.
- XI. Industries Agricoles.
- XII. Industries Textiles. Autres Industries.

(1) Cette liste ne comprend que les publications périodiques qui continuent à paraître.

I. BIBLIOGRAPHIE

Bibliographia technica. The index of the technical press (mensuel).
 Bibliographie de la France (hebdomadaire).
 Bibliographie des sciences et de l'industrie (mensuelle).
 Encyclopédie universelle des industries tinctoriales (annuelle).
 Institut international de bibliographie. — Annuaire.
 Institut international de bibliographie. — Bulletin.
 International catalogue of scientific literature.
 John Crerar Library. — Annual report.
 Mois scientifique et industriel (Le). (mensuel).
 Mois scientifique (partie minière et métallurgique) (mensuel).
 Répertoire bibliographique des sciences mathématiques.
 Science abstracts.
 Section A : Physics.
 Section B : Electrical engineering.

II. SCIENCES, ARTS ET INDUSTRIES :
PÉRIODIQUES GÉNÉRAUX

1° Publications en français.

Académie des Sciences de Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances.
 Actualités scientifiques, de Nansouty.
 Année industrielle (L'), de Nansouty.
 Année technique (L'), de A. da Cunha.
 Annuaire des syndicats professionnels.
 Association de l'agriculture et de l'industrie française. — Le travail national (hebdomadaire).
 Association des anciens élèves de l'école nationale des Arts industriels de Roubaix. — Bulletin.
 Association des Élèves et Ingénieurs di-

plômés de l'École supérieure des Textiles de Verviers. — Bulletin trimestriel.
 Association générale des Étudiants de Paris.
 Bureau des longitudes. — Annuaire.
 Comité des travaux historiques et scientifiques. — Bulletin.
 Comité des travaux historiques et scientifiques. — Revue des travaux.
 Chambre syndicale des propriétés immobilières de Paris. — Annuaire.
 Congrès des sociétés savantes. — Discours prononcés aux séances.
 Congrès des sociétés savantes. — Comptes rendus.
 Conservatoire national des Arts et Métiers. — Rapport général.
 Cosmos (Le) (hebdomadaire).
 École normale supérieure. — Annales scientifiques.
 École Polytechnique. — Journal.
 Génie civil (Le) (hebdomadaire).
 Moniteur scientifique (Le) du Dr Quesneville (mensuel).
 Nouvelles archives des missions scientifiques et littéraires.
 Revue des Deux Mondes (bi-mensuelle).
 Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers. — Bulletin.
 Réunion des Sociétés des Beaux-Arts des départements.
 Revue générale des sciences pures et appliquées (bi-mensuelle).
 Revue industrielle (mensuelle).
 Revue scientifique ou Revue Rose (hebdomadaire).
 Revue technique (bi-mensuelle).
 Science illustrée (La) (hebdomadaire).
 Société académique de Saint-Quentin. — Mémoires.
 Société d'agriculture et de commerce de Caen. — Bulletin.
 Société d'agriculture, commerce, sciences et arts de la Marne. — Mémoires.

- Société d'agriculture, des sciences et des arts de Douai. — Bulletin.
- Société d'agriculture, sciences et arts de Meaux. — Bulletin.
- Société d'agriculture, sciences et arts de Valenciennes. — Revue.
- Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. — Annuaire.
- Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. — Bulletin mensuel.
- Société des anciens élèves des écoles d'arts et métiers. — Bulletin technologique (mensuel).
- Société des anciens élèves des écoles d'arts et métiers. — Annuaire.
- Société des Arts de Genève. — Comptes rendus de l'exercice.
- Société des Arts de Genève. — Moniteur de l'industrie et de la construction.
- Société des Ingénieurs civils de France. — Annuaire.
- Société des Ingénieurs civils de France. — Mémoires et Comptes rendus des travaux.
- Société des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. — Mémoires.
- Société industrielle d'Amiens. — Bulletin.
- Société industrielle d'Elbeuf. — Bulletin.
- Société industrielle de l'Est. — Bulletin.
- Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin.
- Société industrielle du Nord de la France. — Bulletin.
- Société industrielle de Rouen. — Bulletin.
- Société industrielle de Reims. — Bulletin.
- Société industrielle de Reims. — Informations et renseignements commerciaux.
- Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne. — Bulletin.
- Société industrielle et agricole d'Angers. — Bulletin.
- Société libre d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure. — Recueil des Travaux (Bulletin).
- Société philotechnique. — Annuaire.
- Société de secours des amis des sciences. — Compte rendu.
- Société scientifique industrielle de Marseille. — Bulletin.
- Société scientifique et littéraire d'Alais. — Revue cévenole.

2° Publications en anglais.

- Imperial Institute. — Bulletin trimestriel.
- Royal Society Dublin. — Scientific proceedings.
- Royal Society Dublin. — Scientific transactions.
- Royal Society of Edinburgh. — Proceedings.
- Royal Society of Edinburgh. — Transactions.
- Royal Society of London. — Proceedings.
- Royal Society of London. — Philosophical transactions A and B.
- Royal Society of London. — Obituary notices of fellows.
- Society of arts (London). Journal of the Society of arts (Massachusetts). Proceedings and Technology quarterly.
- American journal of science.
- Australasian association for the advancement of science. — Reports of the meetings.
- Franklin Institute. — Journal of the.
- Nova Scotian Institute of science. — Proceedings and transactions.
- Smithsonian Institution. — Annual report.
- Smithsonian Institution. — Contributions to knowledge.
- Smithsonian Institution. — Miscellaneous collections.
- Smithsonian Institution. — Annual report of the Bureau of ethnology.
- Royal Society of New South Wales. — Journal and proceedings.

3° Publications en allemand.

- Dinglers polytechnische Journal.
 Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu
 Göttingen.
 Oesterreichische Ingenieur-und Architek-
 ten Verein. — Zeitschrift.
 Polytechnische Verein in München. —
 Bayerische Industrie und Gewerbeblatt.
 Verein deutscher Ingenieure. — Zeits-
 chrift.
 Verein zu Beförderung des Gewerbfleisses.
 — Verhandlungen.
 Verein zu Beförderung des Gewerbfleisses.
 — Sitzungsberichte.

4° Publications en italien, hollandais, russe, etc.

- Industria (L').
 Maatschappij van Nijverheid. — Tijds-
 chrift.
 Tidsskrift for Industri.
 Tekniske forenings Tidsskrift (Den).
 Imperatorskagho rousskagho technitches-
 kagho-obchtchevtva (Zapiski).
 Universitetskia izvestia Kiew.
 Accademia delle scienze fisiche e matema-
 tische di Napoli. — Rendiconto.
 Reale Istituto d'incoraggiamento di Na-
 poli. — Atti.
 Kgl. Akademie van Wetenschappen te
 Amsterdam. — Verslagen.
 Kgl. Akademie van Wetenschappen te
 Amsterdam. — Verhandelingen.
 Kgl. Akademie van Wetenschappen te
 Amsterdam. — Proceedings.
 Societa degli Ingegneri e degli Architetti
 italiani. — Bolletino.
 Societa degli Ingegneri e degli architetti
 italiani. — Annali.
 Vyroeni zpravy. Prag.
 Societad scientifica « Antonio Alzate ».
 — Memorias y revista.

III. BREVETS D'INVENTION

- Bulletin de la propriété industrielle et
 commerciale.
 Description des brevets d'invention.
 Syndicat des Ingénieurs-Conseils. — Bul-
 letin.
 United States patent office. The official
 gazette of.
 United States patent office. Annual report
 of the commissioner.

IV. SCIENCES MATHÉMATIQUES

- Bureau international des poids et mesures.
 — Travaux et mémoires.
 Bureau international des poids et mesures.
 — Procès-verbaux du Comité.
 Observatoire de Montsouris. — Annuaire.
 Observatoire de Nice. — Annales.
 Observatoire de Besançon. — Bulletin
 chronométrique.

V. SCIENCES NATURELLES, PHYSIQUES
ET CHIMIQUES

- Annales de chimie et de physique.
 Association amicale des anciens élèves de
 l'école de physique et de chimie indus-
 trielle de la ville de Paris. — Annuaire.
 Chemical News.
 Commission de géologie et d'histoire na-
 turelle du Canada. — Rapport annuel.
 Geology Institution of the university of
 Upsala. — Bulletin.
 Institut Pasteur. — Annales.
 Journal de pharmacie de et chimie.
 Journal d'hygiène. (Mensuel.)
 Nature (London).
 Nature (La).
 Société chimique de Paris. — Bulletin.
 Société française de physique. — Bulletin
 des séances.
 Société française de physique. — Mé-
 moires.

- Société météorologique de France.** — Annuaire.
- Société Vaudoise des sciences naturelles.** — Bulletin.
- Société Vaudoise des sciences naturelles.** — Observations météorologiques faites au Champ de l'Air.
- University of Texas mineral survey (The).** — Bulletin.
- United States geological Survey.** — Bulletin.
- United States geological Survey.** — Annual report.
- VI. SCIENCES MORALES, POLITIQUES
ET SOCIALES
- Administration des monnaies et médailles.** — Rapports.
- Albums de statistique graphique.
- Annales du commerce extérieur.
- Annali di statistica industriale.
- Annuaire de l'enseignement industriel et commercial.
- Annuaire statistique de la France.
- Annuario statistico italiano.
- Association des Industriels de France contre les accidents du travail.** — Bulletin.
- Association philotechnique.** — Bulletin.
- Association pour prévenir les accidents de fabrique de Mulhouse.**
- Bulletin consulaire français.
- Board of Trade.** — Journal (The).
- Bulletin de géographie historique et descriptive.
- Bulletin de statistique, Ministère des Finances.
- Bulletin de statistique et de législation comparée, Ministère des Travaux publics.
- Bulletin hebdomadaire de statistique de Paris.
- British chamber of commerce, Paris.** — Report.
- Bureau of ethnology.** — Annual reports.
- Bureau of labor.** — Bulletin.
- Carta idrografica d'Italia.
- Caisse des écoles du VI^e arrondissement.**
- Caisse nationale des retraites.** — Rapport.
- Caisses d'assurances.** — Réunions de la Commission supérieure des.
- Caisses d'épargne.** — Rapport sur les opérations des.
- Chambre de commerce d'Alger.** — Exposé des travaux.
- Comité de conservation des monuments de l'art arabe.**
- Comité de l'Afrique française.** — Bulletin mensuel.
- Commissioner of labor.** — Annual report of the.
- Congrès international des accidents du travail.** — Bulletin du Comité permanent du.
- Conseil supérieur de statistique.** — Bulletin.
- Conseil supérieur du travail.** — Compte rendu des sessions.
- Direction du travail.** — Bulletin de l'inspection du travail.
- Direction du travail.** — Statistique des grèves.
- Économiste français (L').
- Indo-Chine Française.** — Rapport général sur les statistiques des douanes.
- Institut des actuaires français.** — Bulletin.
- Institut égyptien.** — Bulletin.
- Institut égyptien.** — Mémoires.
- Institut international de statistique.** — Bulletin trimestriel.
- Moniteur maritime.
- Moniteur officiel du commerce.
- Musée social.** — Annales.
- Musée social.** — Mémoires et documents.
- State of New-York department of Labor.** — Bulletin.
- State of New-York department of Labor.** — General report.
- Office colonial.** — La feuille de renseignements (mensuelle).
- Office du travail, Paris.** — Bulletin.
- Office du travail, Bruxelles.** — Annuaire de la législation du travail.

- Office du travail, Bruxelles. — Rapports annuels de l'inspection du travail.
- Office du travail, Bruxelles. — Revue du travail (mensuelle).
- Office national du commerce extérieur. — Informations et renseignements. — Rapports commerciaux des agents diplomatiques et consulaires de France.
- Patronage industriel des enfants de l'ébénisterie.
- Rapport sur l'application des lois réglementant le travail.
- Rapport sur l'application des lois réglementant le travail des femmes et des enfants.
- Recueil de lois. Ministère des Travaux publics.
- Réforme sociale (La).
- Reports from the consuls of the United States. Monthly consular reports.
- Société d'économie politique. — Bulletin.
- Société de protection des apprentis.
- Société de géographie commerciale de Paris.
- Société de géographie économique et commerciale.
- Statistica industriale.
- Statistica degli scioperi... nell' industria e agricoltura.
- Statistiques coloniales. Ministère des colonies.
- Tableau décennal du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères.
- Tableau général du commerce et de la navigation.
- VII. INDUSTRIES MINÈRES
ET MÉTALLURGIQUES
- American Institute of mining engineers. Transactions.
- Annales des mines. — Mémoires.
- Annales des mines. — Lois.
- Annuaire des mines, de la métallurgie, etc.
- Boletín de minas.
- Comité central des forges de France. — Bulletin. Circulaires.
- Comité central des houillères de France. — Annuaire.
- Engineering and mining journal (The).
- Iron and steel Institute. — Journal.
- Iron and steel Institute. — Rules and List of members.
- Iron and steel magazine (The).
- Mineral industry.
- Mining magazine.
- North of England Institute of mining... engineers. — Transactions.
- Recueils statistiques sur les métaux.
- Revue de législation des mines et statistique des houillères en France et en Belgique.
- Revue de métallurgie, de M. H. Le Chatelier.
- Revue universelle des mines, de la métallurgie...
- Société technique de l'industrie minérale. — Bulletin.
- Société technique de l'industrie minérale. — Compte rendu mensuel.
- Société technique de l'industrie minérale. — Congrès annuel.
- Stahl und Eisen.
- Statistique de l'industrie minérale.
- VIII. INDUSTRIES MÉCANIQUES
ET CONSTRUCTIONS (Y COMPRIS LES VOIES
ET MOYENS DE COMMUNICATION)
- Société française de navigation aérienne. — Aéronaute (L').
- Agenda Pont-à-Mousson.
- American Society of mechanical engineers. — Transactions.
- American machinist.
- Annales de la construction (Nouvelles).
- Annales des conducteurs des ponts et chaussées et des contrôleurs des mines.
- Annales des ponts et chaussées. — Mémoires et documents.
- Annales des ponts et chaussées. — Lois, Décrets.

- Annales des ponts et chaussées. — Personnel.
- Annuaire des conducteurs des ponts et chaussées et des contrôleurs des mines.
- Association alsacienne des propriétaires d'appareils à vapeur. — Section française.
- Association des propriétaires d'appareils à vapeur. — Comptes rendus des Congrès des Ingénieurs en chef.
- Association lyonnaise des propriétaires d'appareils à vapeur.
- Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur. — Bulletin annuel.
- Chambre syndicale des fabricants et des constructeurs de matériel pour chemins de fer et tramways. — Circulaires.
- École centrale des arts et manufactures. — Portefeuille des travaux de vacances.
- Engineer (The).
- Engineering.
- Engineering magazine (The).
- Engineering and mining journal (The).
- Institute of naval architects. — Transactions.
- Institution of civil engineers. — Minutes of proceedings.
- Institution of civil engineers. — Charter.
- Institution of engineers and shipbuilders in Scotland. — Transactions.
- Institution of mechanical engineers. — Proceedings.
- Light railway and tramway journal (The).
- Locomotion automobile (La).
- Mémorial du génie maritime.
- Osterreichische Ingenieur und Architekten-Verein. — Zeitschrift.
- Portefeuille économique des machines.
- Publication industrielle des machines.
- Recueil de lois concernant les services du Ministère des Travaux publics.
- Revue de l'aéronautique.
- Revue des arts décoratifs.
- Revue générale des chemins de fer et des tramways.
- Revue maritime.
- Revue de mécanique, de M. G. Richard.
- Revue du génie militaire.
- Société des Ingénieurs civils de France. — Mémoires et compte rendu des travaux.
- Société française des ingénieurs coloniaux. — Bulletin.
- Societa degli ingegneri e degli architetti italiani. — Bolletino.
- Societa degli ingegneri e degli architetti italiani. — Annali.
- Statistique des appareils à vapeur en France.
- Statistique des chemins de fer français, Documents principaux d'intérêt général.
- Statistique des chemins de fer français, Documents divers.
- Statistique des chemins de fer français, Documents divers d'intérêt local.
- Verein deutscher Ingenieure. — Zeitschrift.
- Vie automobile (La) (d'abord la Locomotion).

IX. INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

- Éclairage électrique (L') (d'abord la Lumière électrique).
- Electrical review.
- Électricien (L') (d'abord Revue internationale de l'électricité).
- Elektrotechnische Verein in Wien. — Zeitschrift für Elektrotechnik.
- Houille blanche (La).
- Jahrbuch der Elektrochemie.
- Industrie électrique (L').
- Revue électrique.
- Revue pratique de l'électricité.
- Société internationale des électriciens. — Annuaire.
- Société internationale des électriciens. — Bulletin.

X. INDUSTRIES CHIMIQUES

- American ceramic Society. — Transactions.
 Caoutchouc (Le).
 Cemento (Il).
 Ciment (Le).
 Gaz (Le).
 Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie.
 Laboratorio chimico centrale delle gabelle. — Annali.
 Mémorial des poudres et salpêtres.
 Moniteur scientifique (Le).
 Revue générale de chimie pure et appliquée.
 Revue générale des matières colorantes.
 Société française de photographie. — Bulletin.
 Society of chemical industry. — Journal.
 Société technique de l'industrie du gaz. — Compte rendu du Congrès.
 Union nationale des sociétés photographiques de France.
 Verein deutscher Chemiker. — Zeitschrift für angewandte Chemie.

XI. INDUSTRIES AGRICOLES

- Agenda agricole et viticole, de M. Vermorel.
 Chambre syndicale des constructeurs de machines et instruments d'agriculture et d'horticulture. — Annuaire.
 Chambre syndicale des constructeurs de machines et instruments d'agriculture et d'horticulture. — Congrès.
 Institut national agronomique. — Annales.
 Institute of brewing. — Journal.
 Journal d'agriculture pratique (hebdomadaire).
 Journal de l'agriculture (hebdomadaire).
 Journal des fabricants de sucre.
 Ministère de l'agriculture. — Bulletin.

- Ministère de l'agriculture. — Feuille d'informations (hebdomadaire).
 Revue agricole, viticole et horticole.
 Société d'agriculture du Cher. — Bulletin.
 Société d'agriculture du département de Seine-et-Oise. — Mémoires.
 Société d'encouragement à l'agriculture de la Haute-Saône. — Le Sillon (mensuel).
 Société des agriculteurs de France. — Bulletin.
 Société des agriculteurs de France. — Comptes rendus de la session annuelle.
 Société forestière française des amis des arbres. — Bulletin.
 Société nationale d'agriculture de France. — Bulletin des séances.
 Société nationale d'horticulture de France. — Journal.
 Société nationale d'agriculture de France. — Mémoires.
 Statistique agricole de la France. — Statistique annuelle.
 Statistique agricole de la France. — Résumé des enquêtes décennales.

XII. INDUSTRIES TEXTILES
ET INDUSTRIES DIVERSES

- Annuaire de l'imprimerie.
 Annuaire de la papeterie.
 Association cotonnière coloniale. — Bulletin.
 Congrès et assemblées générales des fabricants de papier français.
 École française de bonneterie fondée à Troyes. — Compte rendu général de l'année 1903.
 Encyclopédie universelle des industries tinctoriales et des industries annexes, de M. Jules Garçon.
 Journal des papetiers.
 Industrie textile (L') (mensuel).
 Moniteur de la papeterie.
 Revue chronométrique.
 Revue de la chapellerie.
 Revue des industries du livre.

LIVRES ET OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE

EN DÉCEMBRE 1904

SOSNOWSKI (K.). — **Roues et turbines à vapeur.** 2^e éd., 250-160, x-234 p., 356 fig. Paris, Ch. Béranger, 1904. **12 687**

HART (G.). — **Les turbines à vapeur** (*ex Mémoires de la Société des Ingénieurs civils*). 240-160, 140 p., 53 fig., 1 pl. Paris, Gauthier-Villars, 1904. **12 688**

GAUTIER (E.-F.). — **Madagascar. Essai de géographie physique**, 280-183, viii-431 p., cartes et planches. Paris, Augustin Challamel, 1902. **12 689**

KLAR (M.). — **Traité pratique des emplois chimiques du bois.** Carbonisation du bois en vase clos, fabrication de l'acide acétique, de l'alcool méthylique, de l'acétone et autres produits dérivés. Traduit par L. Gautier, 250-160, ii-345 p., 59 fig. Paris, Ch. Béranger, 1904. **12 690**

LACOUTURE (CHARLES). — **Répertoire chromatique.** Solution raisonnée et pratique des problèmes les plus usuels dans l'étude et l'emploi des couleurs, 515-255, xii-144 p., et atlas avec 29 tableaux en chromo. Paris, Gauthier-Villars, 1890. **12 691**

MEUNIER (LOUIS) et VANEY (CLÉMENT). — **La Tannerie** (Encyclopédie industrielle fondée par M. C. Lechallas), 255-165, 648 p., 98 fig. Paris, Gauthier-Villars, 1903. **12 692**

TALFER (L.). — **Traité pratique de blanchiment des fils et tissus de lin et de coton**, 225-140, ii-421 p., 26 pl. La Chapelle-Montligeon, 1897. **12 693**

TALFER (LOUIS). — **Notes sur le blanchiment et l'apprêt des textiles**, 225-140, ii-203 p. Montligeon, 1903. **12 694**

Exposition Universelle internationale de 1900. *Rapports du Jury international*, Classe 63, **Mines, Minières et Carrières**, tome III, par DE CURIÈRES DE CASTELNAU, 290-195, 484 p., 312 fig. Paris, Imprimerie Nationale, 1904. **12 695**

Société pour la défense du commerce de Marseille. Aperçu des pertes infligées à l'industrie et au commerce marseillais par les grèves d'août-octobre 1904. Quatre-vingts millions ravés à l'activité nationale, 47 p. Marseille. **Pièce 8 092**

ZAHM (A. F.). — **Measurement of air velocity and pressure** (*ex Physical Review*), 46 p., 1903. — **The resistance of the air determined at speeds below one thousand feet a second** (Dissertation for the degree of doctor of philosophy in physics), 46 p., pl. fig., 1898. — **Atmospheric friction with special reference to aeronautics**, 33 p. — Catholic university of America, 1904. **Pièces 8 093, 8 094 et 8 096**

SPÉTEBROOT (HENRI). — **Aperçu sur le dégraissage et le foulage des draps.** Recherches relatives à l'action de la laine sur certains réactifs (Bulletin de la Société chimique du Nord de la France), 6 p. et 30 p., Lille, 1904. **Pièces 8 097 et 8 098**

SARTIAUX (E.) et ZETTER (CH.). — Note sur un projet tendant à l'unification des petites vis d'un diamètre inférieur à 6 millimètres (*ex* Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale), 21 p. Paris, 1904. **Pièce 8 095**

VINCEY (PAUL). — **Aménagement cultural appliqué à l'épuration terrienne des eaux d'égout de la ville de Paris.** Région de Méry-Pierrelaye (*ex* Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, t. CXXII), 86 p., 4 pl. **Pièce 0 899**

SAUVAGE (EDOUARD). — **Compound locomotives in France** (*ex* Proceedings... of the Institution of mechanical Engineers, 1904), 327-467, pl. 30-65. **Pièce 8 100**

Smithsonian Institution. Smithsonian contributions to Knowledge. Vol. XXXIII. **Pér. 40.**

Agenda agricole et viticole, par V. VERMOREL, 1905 (Vingtième année). **Pér. 290**

BERTHELOT (M.) et JUNGFLEISCH (E.). — **Traité élémentaire de Chimie organique.** 4^e édition, tome II, 233-163, XXIV-4432 pages, Paris, V^e Ch. Dunod, 1904. **12 696**

FISCHER HERMANN. — **Die Werkzeugmaschinen**, 1^r Bd : Die Metallbearbeitungs-Maschinen. 2^e Aufl., 273-200, x-823 S., 1542 fig. — Tafeln, iv and 50 Tafeln. J. Berlin, Julius Springer, 1903. **12 697 et 12 698**

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. **Contribution à l'étude de la fragilité dans les fers et les aciers.** Mémoires originaux et réimpressions. Publication faite avec le concours des six grandes Compagnies de chemins de fer français. 283-230, XVI-482 pages, figures. Paris, Siège de la Société, 1904. **12 699**

DALLE (JEAN). — **Guide pratique de culture et de préparation du lin.** 230-163, 218 pages iv planches. Lille, G. Dubar et C^e, 1894 (don de M. Alfred Renouard). **12 7 00**

Exposition Universelle Internationale de 1900. **Congrès international de la propriété industrielle.** Paris, du 23 au 23 juillet 1900. 233-133, 498 pages. Paris, H. Le Soudier, 1901. (Don de M. Edouard Simon). **12 701**

GRAFFIGNY (HENRI DE). — **L'Électricité pour tous.** 233-163, VIII-323 pages, 273 gravures. Paris, E. Bernard, 1903. **12 702**

Office du Travail de Belgique. Rapport relatif à l'exécution de la loi du 31 mars 1898 sur **Les Unions professionnelles** pendant les années 1898-1901, présenté aux Chambres législatives par M. le Ministre de l'Industrie et du Travail. 233-163, XXXVI-370 pages. Bruxelles, J. Lebègue et C^e, 1904. **12 703**

CLAUDE (GEORGES). — **L'électricité à la portée de tout le monde.** 5^e éd., augmentée d'un supplément : **Le radium et les nouvelles radiations.** 233-163, 479 pages, 232 figures. Paris, V^e Ch. Dunod, 1903. **12 704**

FRANCHE (GEORGES). — **Manuel de l'ouvrier mécanicien.** 4^e, 5^e, 6^e, 7^e et 8^e parties : Engrenages et Transmissions. — Boulons, Rivets, Chaudronnerie. — Machines à vapeur. — Machines à gaz. — Hydraulique. Paris, librairie Bernard-Tignol, 1904. **12 705 à 12 709**

Conseil supérieur du Travail. Session de 1904. Documents : **Le délai-congé**, rapport de M. Manoury ; **Le repos hebdomadaire**, rapport de M^{lle} Blondelu, au nom de la Commission permanente. **Pér. 295**

Annuaire pour l'an 1905, publié par le Bureau des longitudes. Paris, Gauthier-Villars. **Pér. 124**

- Department of commerce and labor. *Bulletin of the bureau of labor*, n^{os} 34 et 35.
N^o 34: **The exhibit... at the Louisiana Exhibition.** Pér. 35
- Direction générale des Douanes. *Tableau général du commerce et de la navigation. Année 1903.*
1^{er} volume: Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères. Paris,
Imprimerie Nationale, 1904. Pér. 210
- Annuaire de l'imprimerie.** 45^e année, 1903; par ARNOLD MULLER, typographe. Paris,
36, rue de Seine. Pér. 142
- Smithsonian Contributions to Knowledge.* — **A comparison of the features of the Hearth
and the Moon**, by N. S. SHALER. 79 p., xxv planches. Washington, 1903. Pér. 40
- Institut international de bibliographie. *Classification bibliographique décimale. Tables gé-
nérales refondues.* N^{os} 2^a et 21 à 30.

LITTÉRATURE

DES

PÉRIODIQUES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Du 15 Novembre au 15 Décembre 1904

DÉSIGNATIONS ABRÉGÉES DES PUBLICATIONS CITÉES

<i>Ag.</i> Journal de l'Agriculture.	<i>MC.</i> Revue générale des matières colo-
<i>Ac.</i> Annales de la Construction.	rantes.
<i>ACP.</i> Annales de Chimie et de Phy-	<i>N.</i> Nature (anglais).
sique.	<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>Rgds.</i> Revue générale des sciences.
<i>BMA.</i> Bulletin du ministère de l'Agric-	<i>Ré.</i> Revue électrique.
ulture.	<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>Rs.</i> Revue scientifique.
<i>CR.</i> Comptes rendus de l'Académie des	<i>Rso.</i> Réforme sociale.
Sciences.	<i>RSL.</i> Royal Society London (Proceedings).
<i>DoL.</i> Bulletin of the Department of La-	<i>Rt.</i> Revue technique.
bor, des États-Unis.	<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>SAF.</i> Société des Agriculteurs de France
<i>Eam.</i> Engineering and Mining Journal.	(Bulletin).
<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-
<i>Ef.</i> Économiste français.	ciens (Bulletin).
<i>EM.</i> Engineering Magazine.	<i>SiM.</i> Bulletin de la Société industrielle
<i>Es.</i> Engineers and Shipbuilders in	de Mulhouse.
Scotland (Proceedings).	<i>SiN.</i> Société industrielle du Nord de la
<i>Fi.</i> Journal of the Franklin Institute	France (Bulletin).
(Philadelphie).	<i>SL.</i> Bull. de statistique et de législation.
<i>Ge.</i> Génie civil.	<i>SNA.</i> Société nationale d'Agriculture de
<i>Gm.</i> Revue du Génie militaire.	France (Bulletin).
<i>IaS.</i> Iron and Steei Metallurgist.	<i>SuE.</i> Stahl und Eisen.
<i>IC.</i> Ingénieurs civils de France (Bul-	<i>USR.</i> Consular Reports to the United
letin).	States Government.
<i>Ie.</i> Industrie électrique.	<i>Va.</i> La Vie automobile.
<i>Im.</i> Industrie minérale de St-Étienne.	<i>VDI.</i> Zeitschrift des Vereines Deutscher
<i>It.</i> Industrie textile.	Ingenieure.
<i>IoB.</i> Institution of Brewing (Journal).	<i>ZaC.</i> Zeitschrift für angewandte Chemie.
<i>Ln.</i> La Nature.	<i>ZOI.</i> Zeitschrift des Oesterreichischen
<i>Ms.</i> Moniteur scientifique.	Ingenieur und Architekten-
	Vereins.

AGRICULTURE

- Agriculture* au Japon. *USR. Nov.*, 22, au Chili, *SNA. Sept.*, 671.
- Asperge* (Mouche de l'). *SNA. Sept.*, 710.
- Bétail.** Alimentation. (Décret du 10 Nov., 1904, relatif à la dénaturation des sucres pour l'. *Ag.* 19 Nov., 808.
- Composition et valeur des cossettes sèches. *Ap.* 8 Déc., 729.
 - Alimentation sucrée par betteraves desséchées. *Ap.* 1 Déc., 697.
 - Tuberculose et cachexie (*id.*), 698.
 - Race bovine de Saint-Girons. *Ap.* 1 Déc., 708. Laitière bordelaise. *Ag.* 3 Déc., 893.
- Betteraves* (Espacement des). *Ap.* 24 Nov., 666.
- Achat à la densité. *Ap.* 8 Déc., 732.
- Céréales* (Rouille des). *Ag.* 26 Nov., 849, 3 Déc., 893.
- Campagnols* dans les Deux-Sèvres. *Ag.* 19 Nov., 812.
- Caoutchouc.* Forêts de Mameda au Brésil, *USR. Août.* 52.
- Chevaux.** Raid hippique Bordeaux-Versailles. *Ag.* 19 Nov., 818.
- de selle et de trait. *Ap.* 24 Nov., 667.
- Cotonnier.* Culture en Oranie. *Ap.* 24 Nov., 673.
- Dessiccation* des plantes (Berthelot). *CR.* 14, 21 Nov., 761, 825.
- Fruits de pressoir* (Ensilage des). *Ap.* 17 Nov., 634.
- Glands.* Récolte et Utilisation. *Ap.*, 1 Déc., 700.
- Lait* (Cryoscopie du) (Desmoulières.) *Pe.*, 1 Déc., 499.
- Landes* (Culture des). *Ap.* 17 Nov., 632.
- Orge et avoine.* Récolte en 1904. *Ap.* 17 Nov., 629.
- Prairies.* Irrigation dans les Cévennes. *Ap.* 1 Déc., 710.
- tourbeuses. Exemples d'amélioration. *Ap.* 1 Déc., 702.
- Racines fourragères.* Mise en silos. *Ag.* 26 Nov., 861.
- Semences* d'automne et racines (Heuré). *SNA. Sept.*, 714.
- Solanum.* Culture au Parc des Princes. *Ap.* 24 Nov., 665.
- Vignes** (Arrosage des) au mas de Giraud. *Ap.* 17 Nov., 639.
- Extraction du vin des mares par diffusion (Marre). *G.* 26 Nov., 54.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer** d'intérêt local et tramways.
- Ef.* 19, 26 Nov., 713, 749.
 - du lac Baikal. *E.* 19 Nov., 687. Transsibérien et guerre japonaise (Lemonnier). *ZOI*, 2 Déc., 677.
 - Indiens, trafic des voyageurs. *E'*. 29 Nov., 487.
 - Américains (Accidents sur les). *EM. Déc.*, 321. *E'*. 10 Déc., 573.
 - Métropolitain de Paris. *VDI.* 19 Nov., 1757, 10 Déc., 1878.
 - Chinois (Construction d'un). *EM. Déc.*, 380.
- Électriques* d'intérêt local. (Luethlen). *EE.* 26 Nov., 352, Montigny-Turin. *Rgc. Déc.*, 370.
- du Schenectady. *Rg. E.* 9 Déc., 775.
 - de la Jungfrau. *VDI.* 26 Nov., 1809, *EE.* 10 Déc., 431.
 - Paris-Juvisy. *Rgc. Déc.*, 353.
 - par courants continus et alternatifs (Niethammer). *Rc.* 30 Nov., 305.
 - Locomotive du New-York Central. *E'*. 3 Déc., 543.
- Automotrice à pétrole* du North Eastern. *Gc.* 26 Nov., 59.
- Éclairage électrique* des trains de l'État prussien. *Rc.* 30 Nov., 312.
- Frein à air comprimé* Cristensen. *E.* 9 Déc., 735.
- Locomotives** à l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 2 Déc., 745.
- Compound. *E'*. 10 Déc., 574.
 - à 4 essieux couplés du South Western. *Rg. Rgc.* 26 Déc., 380.
 - à 8 roues couplées du Great Central. *E.* 19 Nov., 693, 753.
 - de banlieue. *VDI.* 2 Déc., 1848.
 - Petites locomotives Borsig. *Dp.* 19 Nov., 745, 2 Déc., 773.
 - à voie de 0^m,90 Chemins mexicains. *E'*. 2 Déc., 540.
- Rails défoncés.* *E'*. 2 Déc., 538.
- continu renouvelable Perry. *E'*. 10 Déc., 567.
- Signal électrique* Voet. *Elé.* 26 Nov., 344.
- Trains.* Services du London and NW. *E'*. 9 Déc., 559.
- Transports internationaux.* Statistique (Wendrich). *Rgc. Déc.*, 343.
- Voitures* (Ventilation des), *E'*. 25 Nov., 526.

TRANSPORTS DIVERS

- Automobiles** en 1904. *Dp.* 3, 10 *Déc.*, 769, 788.
 — anglais et français. *VDI.* 2 *Déc.*, 1841.
 — légers (Progrès des) (Beaumont.) *E'*. 10 *Déc.*, 380.
 — électriques postales. *EE.* 3 *Déc.*, 369. Industrielles. *EE.* 10 *Déc.*, 401.
 — à pétrole Martini. *Va.* 19 *Nov.*, 740.
 — — Cottureau 1905. *Va.* 10 *Déc.*, 789.
 — — Peugeot 1905. *Va.* 26 *Nov.*, 755.
 — — Ariès. *Va.* 26 *Nov.*, 763.
 — — Richard Brasier 1905. *Va.* 3 *Déc.*, 769.
 — — Westinghouse Schmidt. *Va.* 3 *Déc.*, 780.
 — — camion Brillié pour artillerie. *E.* 25 *Nov.*, 715.
 — à vapeur. Chaudière Baudet. [*Va.* 19 *Nov.*, 747.
 — — Serpollet, 1905. *Va.* 3 *Déc.*, 774.
 — Changements de vitesse et de marche. *Ri.* 19, 26 *Nov.*, 468, 475; 3, 10 *Déc.*, 483, 494.
 — Pneumatique (Évolution du). *Va.* 10 *Déc.*, 793. Peter. *Va.* 19 *Nov.*, 744.
 — Roue élastique Stratta. *Va.* 26 *Nov.*, 766.
 — Suspension Taverne. *Va.* 26 *Nov.*, 767.
 — *Motocyclettes.* Moteurs de *La.* 1 *Déc.*, 750.
 — — Griffon, 1905. *Va.* 10 *Déc.*, 799.
- Tramways.** Étude graphique d'un projet de traction (Sarrat). *EE.* 3 *Déc.*, 361.
 — Électriques de Vienne. *Zoi.* 18 *Nov.*, 645.
 — Dispositif de sûreté pour les perches de trolley. *EE.* 10 *Déc.*, 416.
 — Électrolyse des conduites d'eau et de gaz par les courants des tramways. *Ri.* 19 *Nov.*, 467.
- CHIMIE ET PHYSIQUE**
- Acide sulfurique.** Théorie des chambres du plomb (Raschig). *ZaC.* 11 *Nov.*, 1777.
 Acidité totale des gaz s'échappant des chambres (Watson). *Ms.* *Déc.*, 885.
 — hydronitrique et trinitrides inorganiques (Denner et Browne). *CN.* 9 *Déc.*, 287.
- Allumettes.** Nouvelles machines de la manufacture d'Aubervilliers. *Ln.* 5 *Déc.*, 4.
- Arsenic.** Trichlorure et tribromure. Action du gaz ammoniac (Hugot). *ScP.* 5 *Déc.*, 1293.
- Brasserie.** Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1105.
- Bromure de baryum.** Précipitation par l'acide bromhydrique (Thorne) *American Journal of Science.* *Déc.*, 441.
- Borate de soude,** point de fusion (Murges et Holt). *CN.* 9 *Déc.*, 284.
- Café.** Falsification par addition d'eau et de borax (Bertarelli). *Ms.* *Déc.*, 909.
- Chaux et ciments.** Constitution du Portland. (Richardson). *Gc.* 19 *Nov.*, 37.
 — Constitution physico-chimique des ciments (*Le Ciment*). *Nov.*, 167.
 — Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1090.
 — Fabrique de ciment de Pobra de Lillet. *EM.* *Déc.*, 368.
 — Décomposition à la mer (Le Chatelier). *AM.* *Sept.*, 251.
- Colle** (Analyse de la). (Meller.) *Rs.* *Déc.*, 906.
- Colloïdes** (Les). (Mayer.) *Rgds.* 30 *Nov.*, 1015.
- Coton.** Humidification dans l'eau et la vapeur d'eau (O. Masson). *RSL.* 19 *Nov.*, 230.
- Cyanogène.** Préparation par voie humide (Rutten). *Ms.* *Déc.*, 890.
 — Fabrication des cyanures (Grossmann). (*id.*) 893.
 — Action du cyanure de potassium sur différents métaux (Brochet et Petit). *ScP.* 5 *Déc.*, 1255, 1261.
- Dissolution.** Complexité des sulfates dissous (Colson). *CR.* 21 *Nov.*, 837.
- Égouts.** Purification à Hanley. *E'*. 10 *Déc.*, 377.
 — Station d'essai de Columbus, Ohio. *Gc.* 10 *Déc.*, 86.
- Émanium.** (Giesel). *CN.* 25 *Nov.*, 259.
- Essences et parfums.** Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1111.
- Helium.** Diffusion à travers la silice (Jaquerod et Perrot). *VDI.* 14 *Nov.*, 789.
- Hydrosulfite de soude** formaldéhyde. *MC.* 1^{er} *Déc.*, 353.
- Inventions** dans l'industrie chimique (Moulton). *Cs.* 30 *Nov.*, 1063.
- Iodure thalleux** (Recherches sur l') (Gernez). *ScP.* 5 *Déc.*, 1293.
- Laboratoire.** Emploi du sulfate d'hydrarsine dans les analyses gazométriques (Girard et de Saporta). *CN.* 18 *Nov.*, 247.
 — Détermination de la chaux. *CN.* 18 *Nov.*, 248.
 — Dosage de l'or et de l'argent par voie

- sèche dans les minerais (Campredon). *Ru. Nov.*, 143.
- Laboratoire.** Condenseur Burgess. *CN.* 18 *Nov.*, 249.
- Analyse spectrale. Raies du thorium, du fer, du chrome et du cadmium (Loo-kyer et Baxandall). *RSL.* 16 *Nov.*, 233.
- Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1112.
- Essai iodométrique du cuivre (Fairlie). *Eam.* 17 *Nov.*, 767.
- Laboratoire de l'école technique de Dantzig. *ZaC.* 2 *Déc.*, 1836.
- Liquides purs et leurs mélanges.** Propriétés physiques (Young). *Rgts.* 15 *Nov.*, 983.
- Optique.** Stéréoscopie sans stéréoscopes (Berthier). *CR.* 28 *Nov.*, 920. Téléstéréoscopie (Helbronner). *CR.* 5 *Déc.*, 967.
- Photomètre à papillotement et photométrie hétérochrome (Lauriol). *Sie. Nov.*, 647.
- Intégrateurs photométriques, mésophotomètres et luminomètres (Blondel). *id.*, 659.
- Mesures stéréoscopiques (von Hubl). *ZOI.* 23 *Nov.*, 661.
- Spectre des gaz aux hautes températures (Trowbridge). *American Journal of Science.* *Déc.*, 420.
- Perborates.** Formation par l'action de l'acide borique sur les peroxydes alcalins (Jaubert). *CR.* 14 *Nov.*, 796.
- Poids atomiques** du beryllium de l'argon et du tellurium, explication des irrégularités (Wecherell). *CN.* 23 *Nov.*, 260. De l'azote par l'analyse en volume du protoxyde (Jaquero). *ScP.* 5 *Déc.*, 1293.
- Radium** (Transformation du) (Salles). *RCp.* 27 *Nov.*, 427.
- Radio-activité.** Plomb radio-actif, radio-tellure et polonium (Debierne). *ScP.* 5 *Déc.*, 1296.
- Radiations et vibrations (d'Arsonval). *RCp.* 11 *Déc.*, 434.
- Réactions chimiques** (Prévision des) (de Forcrand). *CR.* 28 *Nov.*, 905-908.
- Résines et vernis.** Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1102.
- Rhodium** (Absorption de l'hydrogène par le) (Quennesen). *CR.* 14 *Nov.*, 793.
- Rouille.** Influences activantes et paralysantes de certains corps (Lindet). *CR.* 21 *Nov.*, 359.
- Sulfure d'antimoine.** Chaleur de formation (Guinchand et Chrétien). *ScP.* 5 *Déc.*, 1294.
- Teinture.** Sels de rosaniline, mécanisme de leur formation (Schmidlen). *MC.* 2 *Déc.*, 337-339.
- Teinture sur mordants (Prudhomme). *MC.* 1^{er} *Déc.*, 363.
- Nouvelles couleurs. *Mc.* 1^{er} *Déc.*, 366. Matière colorante depuis 1900 (Bucherer). *ZaC.* 2-9 *Déc.*, 1841-1873.
- Théorie des matières colorantes (Schmidlin). *CR.* 21 *Nov.*, 871.
- Divers. *Cs.* 30 *Nov.*, 1083-1085.
- Théorie des matières colorantes azoïques (L. Paul). *ZaC.* 23 *Nov.*, 1809.
- Tannerie.** Analyse des tannins (Geslden, Paessler, Wislicenius). *Ms. Déc.*, 895-899.
- Collin (Le). *Cs.* 30 *Nov.*, 1071.
- Thallium.** Nitrate et nitrite. *ScP.* 5 *Déc.*, 1295.
- Vanadate de soude** (Épuration des liqueurs de). Observations sur les procédés de double décomposition pour la séparation industrielle des métaux (Herrenschmidt). *CR.* 21 *Nov.*, 862.
- Verre.** Maintien en fusion par l'électricité. *Re.* 30 *Nov.*, 310.

COMMERCE ET ÉCONOMIE POLITIQUE

- Angleterre.** Encouragement systématique du commerce anglais (Morgan). *SA.* 23 *Nov.*, 21.
- Banques d'émission allemandes**, depuis 1883. *SL. Nov.*, 534.
- Brevets.** Loi anglaise pour 1905. *Ef.* 23 *Nov.*, 331. *E.* 9 *Déc.*, 789.
- Collectivisme et individualisme.** Auquel mène l'industrie moderne? *Ef.* 26 *Nov.*, 752.
- Charbons du monde.** États-Unis. *Ef.* 19 *Nov.*, 717, 3 *Déc.*, 791.
- Corporation autrichienne** (La) (Louis). *Musée social. Nov.* Corporations et syndicats, *Ef.* 10 *Déc.*, 828.
- Coût de la production.** *E.* 19 *Nov.*, 683.
- Cotis-postaux.** Origine et développement. *Ef.* 10 *Déc.*, 830.
- États-Unis** (Avenir des). *USR. Août.* 17. Situation monétaire et financière. *SL. Nov.*, 363.

- France.** Système fiscal. *Ef.* 19 Nov., 713. Impôt sur le revenu, discussion à la Chambre. *Ef.* 3-10 Déc., 785-823.
- Suppression des octrois. Essai de Lyon. (*id.*), 719.
 - Population en 1904. *Ef.* 3 Déc., 794.
 - Colonies africaines. *Ef.* 10 Déc., 830. Colonies. Budget. *Ef.* 3 Déc., 789.
 - Conditions du développement économique. *Ef.* 26 Nov., 756.
 - Caisse d'épargne en 1903. *SL.* Nov., 528.
 - Inspection des établissements classés comme insalubres. *Ef.* 20 Nov., 739.
 - Vie provinciale depuis le XVII^e siècle. (Des Cilleuls). *Rso.* 1^{er} Déc., 812.
 - Exode des campagnes vers les villes, dans le département de l'Ain (*id.*), 833.
- Impôt sur le revenu* en Saxe. *Ef.* 26 Nov., 755.
- Sucre.* Surveillance permanente des raffineurs. *SL.* Nov., 461.
- Trust* allemand des charbons en France. *USR.* Août. 83.
- Viande.* Production et consommation en France et en Angleterre. *Ef.* 3 Déc., 787.
- Vins.* Nouveau régime en Argentine. *SL.* Nov., 570.

CONSTRUCTIONS ET TRAVAUX PUBLICS

- Arrosage des routes* pour automobiles. *La.* 17 Nov., 726.
- Ciment armé.* Cheminées d'usines. *Ac.* Nov., 162.
- Excavateur* « Atlantic ». *E.* 19 Nov., 679.
- Ponts** (Anatomie des) (Thorpe), *E.* 19 Nov., 670; 9 Déc. 773.
- de Thusis sur le Rhin. *Ef.* 23 Nov., 54.
- Théodolite* universel Stanley. *E.* 19 Nov., 680.
- Tunnels* du Simplon. (Sources chaudes au) *Ef.* 19 Nov., 488; 10 Déc., 368.
- du Rapide Transit. Rr. New-York. *Ge.* 19 Nov., 40.
 - (Ventilation des) (Churchill). *E.* 9 Déc. 799.

ÉLECTRICITÉ

- Accumulateurs* Troost. *EE.* 3 Déc., 372.
- Allumage électrique* pour lampes à gaz ou à

- vapeur Stanwood et Fletcher. *EE.* 26 Nov., 332.
- Avertisseur électrique* Wealherby. *EE.* 10 Déc., 417.
- Boîtes de résistances.* Nouveaux dispositifs. *Rc.* 30 Nov., 294.
- Coupe-circuits fusibles (Lehmann). *Élé.* 10 Déc., 369.
- Contrôle des installations électriques.* *Élé.* 3 Déc., 347.
- Condensation à haute tension.* Dispositif de sûreté Neu. *Ri.* 19 Nov. 469.
- Influence de la capacité, de l'induction et de la résistance dans les canalisations aériennes et souterraines (Ehnerl). *EE.* 26 Nov., 336.
 - Phénomènes secondaires dans les longues lignes aériennes aux États-Unis. *Le.* 25 Nov., 546.
- Conductibilité des gaz* issus d'une flamme (Langevin et Bloch). *CR.* 14 Nov., 792.
- Commerce extérieur* du matériel électrique. Lampes à arc. Accumulateurs (Louisville). *Le.* 25 Nov., 544.
- Commutateur automatique* Tale et Newberg. *EE.* 3 Déc., 373.
- Condensateur électrolytique* à aluminium Zimmermann. *EE.* 3 Déc., 388.
- Dangers du courant.* Moyen de les éviter. *Élé.* 26 Nov., 348.
- Diélectriques solides* (Les). (Cremieu et Mateles.) *CR.* 14 Nov., 790; 5 Déc., 969.
- Distances explosives* dans l'air atmosphérique (Walter). *EE.* 3 Déc., 380
- Distributions d'énergie électrique* dans le Yorkshire et le Lancashire. *Re.* 30 Nov., 297.
- (Triphasées. surtensions dans les) (Humann). *EE.* 3 Déc. 382,
- Dynamos.** Crooker-Wheeler. *E.* 18 Nov., 669.
- Alternatives sous charges variables. Différence de potentiel aux bornes (Torda). *EE.* 19 Nov., 294.
 - Déformation des courbes de tension (Wangemann). *EE.* 26 Nov., 331.
 - Compound (Caractéristique des): détermination graphique (Guilbert). *EE.* 28 Nov., 321.
 - Reluctance magnétique des entrefers (Beneschke). *EE.* 10 Déc., 418.

- Dynamos.** Variation cinétique de tension dans les dynamos génératrices, influence sur la mise en parallèle (Boucheron). *Re.* 30 Nov., 290.
- Moteurs** série compensé monophasé (Bethenod). *EE.* 19 Nov., 281.
- à vitesse variable pour voltage unique. *EE.* 19 Nov., 299.
- Electrons.** (Théorie des) (Abraham). *EE.* 3 Déc., 374.
- Éclairage.** *Incandescence.* Lampe Nerst. Expériences: *EE.* 26 Nov., 343.
- Ecole Supérieure d'Electricité.* Laboratoire. *SiE. Août.*, 539.
- Electro-chimie.** Fers-blancs. Traitement électrolytique (Kerkshaw). *EE.* 26 Nov., 344.
- Production de l'antroquinone par oxydation électrique de l'anthracène (Fontane et Perkin). *EE.* 26 Nov., 351.
- Des corps azotés en partant de l'azote atmosphérique (Elstrom). *EE.* 3 Déc., 309.
- Ferrocyanure de potassium (Dissolution des métaux dans le) par courant alternatif (Brochet et Petit). *ScP.* 5 Déc., 1261.
- Oxydation électrolytique. Influence de la nature de l'anode (Brochet et Petit). *CR.* 21 Nov., 855.
- Action du cyanure de potassium sur les électrodes métalliques. (*id.*) *ScP.* 5 Déc., 1257.
- Electrolyse par courants alternatifs (Brochet et Petit). *ACP.* Déc., 443.
- Congrès électrolytique de l'Exposition de Saint Louis. *EE.* 10 Déc., 438.
- Chlorates alcalins et chlorure de zinc. Procédé Bayer. (Mallet et Cruze.) *Ms. Déc.*, 879.
- Préparation électrolytique du platino-cyanure de baryum (Brochet et Petit). *ScP.* 5 Déc. 1265.
- Bains de galvano (Namias). (*id.*) 884.
- Divers. *Cs.* 30 Nov., 1097.
- Progrès récents (Blomet). *Elé.* 10 Déc., 376.
- Mesure** de la conductibilité (Appleyard). *EE.* 19 Nov., 317.
- Appareils de mesure à lecture directe. *Elé.* 26 Nov., 343; 3 Déc., 362; 10 Déc., 374.
- Mesure.** Oscillographe Duddell. *EE.* 26 Nov., 346.
- Piles** thermique Bremer. *EE.* 3 Déc., 372
- à charbon (La) (Haber et Bruner). *EE.* 3 Déc., 398.
- Régime futur de l'électricité* à Paris. *le.* 25 Nov., 541.
- Stations centrales** hydro-électriques. *Ac.* Nov., 174.
- du Bournillon (Isère). *Gc.* 26 Nov., 49.
- du Niagara. *SDI.* 19 Nov., 1765.
- de Riva. *EE.* 10 Déc., 405.
- actionnées par moulins à vent. *Elé.* 26 Nov., 337.
- Télégraphie** sans fils. Transmetteurs Slaby. *EE.* 19 Nov., 300.
- Expérience sur la réception des ondes électriques par les fils (Chant). *American journal of Science.* Déc., 403.
- Cohéreur à oxyde chaud (Hornemann). *EE.* 10 Déc., 439.
- Théorie et pratique (Rennek) *EE.* 3 Déc., 384.
- Télautographe* (Le). *E.* 2 Déc., 747.

HYDRAULIQUE

- Barrage.** Réservoirs de Solingen. *Gc.* 3 Déc., 65.
- Conduites d'eau.** Dégelage par courants électriques. *Gc.* 3 Déc., 75.
- Cours d'eau.** Mesure du courant. *E.* 10 Déc., 562.
- Eaux de Vienne.** *Gc.* 3 Déc., 77.
- Epuisement** par machines à vapeur électriques et hydrauliques (Baum). *VDI.* 3 Déc., 1829.
- Pompes** des eaux de Chatham. *E.* 19 Nov., 502.
- Fonctionnement des soupapes (Berg). *RM.* Nov., 450.
- à incendies automobiles Reichel. *Ri.* 3 Déc. 484. Wolseley. *E.* 2 Déc., 751.
- centrifuges pour docks commandées par l'électricité (Schultz). *EM.* Déc., 348.
- Docks de Cardiff. *E.* 10 Déc., 564.
- Presse hydraulique* de 400 tonnes. Calcul. *AMa.* 3 Déc., 1527.

MARINE, NAVIGATION

- Appontement.* Jetée de Lome. *VDI.* 26 Nov., 1803.
- Canaux.* Élévateurs pour bateaux. Concours de Vienne. *Ri.* 26 Nov., 477.
— d'Angleterre (*Lee.*). *JA.* 2 Déc., 40.
- Machines marines.** Turbines à bord des croiseurs. *E.* 19 Nov., 689. Avenir sur les navires. *E.* 23 Nov., 719.
— à pétrole. Canots à grande vitesse (Tellier). *IC.* Oct., 483.
- Marines de guerre anglaise.** Cuirassé. *E'*. 23 Nov., 520. Croiseur *Terrible* (*id.*), 524.
— française (Ia). *E'*. 23 Nov., 524.
— italienne. Cuirassé *Regina Margarita*. *E.* 23 Nov., 716. Cuirassé *Victor-Emanuel III.* *E'*. 10 Déc., 575.
— allemande. Cuirassé *Deutschland*. *E'*. 23 Nov., 525; *E.* 2 Déc., 759.
— sous-marins (Les) (Noailhat). *Rt.* 23 Nov., 4179.
— torpilleurs (Les) (Paulus). *VDI.* 10 Déc., 1870.
— Torpilles vigilantes (Dragage des) (Debos). *IC.*, Oct., 501.
- Paquebots postaux Marseille-Corse.* *Ri.* 19 Nov., 464.
— à roues pour la Tamise. *E'*. 3 Déc., 541.
— à grandes vitesses. (Critérium des) (Fournier). *CR.* 5 Déc., 964.
- Phares à l'Exposition de Saint-Louis.* *E'*. 19 Nov., 487.
- Ports de Liverpool.* *E'*. 19 Nov., 492.
— d'Alexandrie. *Gc.*, 11 Déc., 80.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Accouplement automatique Tenax.* *E.* 23 Nov., 714.
- Accidents dans les filatures* (Crartice). *E.* 2 Déc., 740.
- Air comprimé.** Compresseur Alley. *E.* 9 Déc., 781.
- Broyeurs tubulaires ou trummels.* *Eam.* 17 Nov., 791.
- Chaudières** (Construction et conduite des). *EM.* Déc., 402.
— à tubes d'eau Belleville (à bord). *E.* 19 Nov., 686.
- Chaudières.** Épuration des eaux (Dosmond). *Bam.* Nov., 995.
— Fumivore Cavanaugh. *Bam.* Nov., 994.
— Robinet de vidange Wilcker. *Ri.* 10 Déc., 496.
— Niveaux d'eau divers. *Pm.* Nov., 162.
— Séparateurs de vapeur (Les). *E'*. 3 Déc., 547.
— Soupape de sûreté Koszul. *Bam.* Nov., 1000.
- Embrayage Caldwell.* *AMA.* 26 Nov., 1521.
— Électrique Holden. *E.* 2 Déc., 750.
- Écrous indesserrables* Minne. Durand. Blau. *Ri.* 26 Nov., 474.
- Filetage universel* Aubaille. *Bam.* Nov., 957.
- Graisseries* Lefèvre. *Pm.* Nov., 170.
— Dubrulle. *Va.* 10 Dec., 795.
— Henry. *Va.* 3 Dec., 783.
— Huiles pour cylindres. *Dp.* 10 Dec., 794.
- Levage.** Élévateurs pour bateaux (Concours de Vienne). *Ri.* 26 Nov., 477.
— Appareils pour accidents de chemins de fer. *Ln.* 3 Dec., 8.
— Grues et ponts roulants (Constructions des). *Dp.* 19-25 Nov., 742, 757; 2-10 Dec., 775, 792.
— Pont roulant électrique Pawling et Harneshfeger. *E.* 23 Nov., 713.
— Telferage (Le) Dieterich. *VDI.* 19 Nov., 1770.
- Machines-outils.** Ateliers Siemens Schuckert. *AMA.* 19 Nov., 143. Du London and North Western. *Ry.* *E'*. 23 Nov., 511. De réparation. Systématisation de l'outillage. *EM.* Déc., 411.
— Affûteuses Fontaine pour scies. *E.* 19 Nov., 679.
— — Sellers. *E.* 23 Nov., 708.
— Alésoirs pour arbres et pour canons Fairboirn. *E.* 19 Nov., 681. Pour roues de wagons Sellers. *Ri.* 10 Dec., 495.
— Étau Taylor. *E.* 23 Nov., 715. A hauteur variable Le Boucher. *Pm.* Nov., 166.
— Engrenages. Machine à tailler Eberhardt. *AMA.* 10 Dec., 1568.
— Calibres. Gros calibres Westinghouse. *AMA.* 19 Nov., 1460.
— Chaînes sans soudure Klait. *SuE.* 1^{er} Dec., 1363.
— Fraiseuse raboteuse Hers. *Ri.* 19 Nov., 462.

- Machines-outils. Matrices. Machines à découper les.** *RM.* Nov., 501.
- Meules (Les). *Dp.* 19, 26 Nov., 749, 762.
 - Marteaux pneumatiques Demoor, Massey, Parkenson, Pruner. *RM.* Nov., 505.
 - Perceuse de précision Rice. *AMA.* 19 Nov., 1488.
 - Presses à étirer Schiess. *RM.* Nov., 511.
 - A matrices Whitte Wheatley Leavitt. (*Id.*), 512.
 - A forger Ferlding, Sneddon. (*Id.*), 510.
 - De 4 000 tonnes. *AMA.* 10 Déc., 1564.
 - Tours. Toc Saltley. *E.* 19 Nov., 692.
 - vertical Niles de 4^m,80. *AMA.* 26 Nov., 1498.
 - à bois façonneuse Wadkin. *E.* 19 Nov., 502.
- Textiles. Métier Jacquard à pas ouvert.** *Il.* 25 Nov., 411.
- Ventilateur et ajustage.** *E.* 3 Déc., 548.
- Moteurs à vapeur rapides.** *E.* 19 Nov., 490.
- 9 Déc., 539.
 - Compound de la Société alsacienne. *Gc.* 19 Nov., 33; *VDI.* 10 Déc., 1865.
 - A l'Exposition de Saint-Louis. *E.* 23 Nov., 515; *Ri.* 26 Nov., 473.
 - Turbines Curtis de 300 kw. Essai. *E.* 19 Nov., 679.
 - — Rateau et accumulateur de vapeur. *Rgds.* 30 Nov., 1041.
 - Accumulateur de vapeur Rateau. *Dp.* 10 Déc., 785.
 - Distributions (Les). *E.* 19 Nov., 300.
 - — Frickart. *Gc.* 19 Nov., 36.
 - Pistons (Résistance des) (Codron). *RM.* Nov., 439.
 - Paliers de manivelle (Calcul des) (Grove). *VDI.* 19 Nov., 1777.
 - à gaz (Les) (Viel). *Rmc.* Sept., 125.
 - — Turbines à gaz (Les) (Royer) (Neilson). *RM.* Nov., 413.
 - Morgan, Crossley, Clark, Augsburg-Nuremberg, Krupp, Phillips, Lontzky. *RM.* Nov., 464-471. Andrews. *E.* 9 Déc., 797.
 - Allumage Lodge. *E.* 9 Déc., 796.
 - Gazogènes (Les). *VDI.* 26 Nov., 1793.
 - Deschamps, Crossley, Capitaine-Delassue, Clerk, Boutellier, Poetter, Duff, Loomis. *RM.* 471-489.
- Moteurs à gaz de hauts fourneaux Laveur, Theissen.** *Ri.* 10 Déc., 493.
- à pétrole. Carburateur Grouvelle-Arquenbourg. *Va.* 26 Nov., 759.
 - Allumage Magneto Simms-Bosh. *Va.* 10 Déc., 785.
 - à alcool. *AMA.*, 26 Nov., 1494.
- Résistance des matériaux. Essais au choc (Seaton et Jude).** *E.* 765. 25 Nov., 2 Déc., 705.
- Par flexion de barrettes entaillées (Charpy). *IC.* Oct., 468.
 - Résistance des aciers au réverbère (Campbell). *E.* 19. 25 Nov., 695, 733.
 - Tuyaux de grand diamètre. Flexions des parois (Berault). *IC.* Oct., 433.
 - Fractures microscopiques (Andrews). *E.* 2. 9 Déc., 737, 773.
 - Aciers spéciaux. *RdM.* Déc., 646.
 - Résistance et essai des bois (Beare). *E.* 9 Déc. 783.
 - Résistance des cuirs. Influence de l'humidité. *Gc.* 19 Nov., 43.
 - Fragilité de l'acier (Le Chatelier). *RdM.* Déc., 617.

MÉTALLURGIE

- Alliages. Argent et cadmium (Rose).** *RSL.* 16 Nov., 218.
- Zinc magnésium (Boudouard). *ScP.* 20 Nov., 1201.
 - Cuivre-zinc. *RdM.* Nov., 728.
- Coke. Défourneuse Hebb.** *RdM.* Déc., 737.
- Cuivre. Grillage à la Tye Copper Co.** *Eam.* 10 Nov., 748.
- Fusion pyriteuse (Truchot). *RCp.* 27 Nov., 401.
 - En Colombie britannique (Brewer). *EM.* Déc., 333.
- Fer et acier. Électrométallurgie.** *Pm.* Nov., 174; *Dp.* 19 Nov., 737; *EE.* 19 Nov., 309.
- Acier au réverbère (Daelen). *IaS.* Nov., 397.
 - Acier « Invar » (Guillaume). *N.* 8 Déc., 135.
 - Fabrication de l' (Melealf). *IaS.* Nov., 427.
 - Microscopie du fer (Hejer). *Société d'Encouragement de Berlin.* Nov., 355.
 - Hauts fourneaux. Refroidissement de

- Fair. *E'*. 19 Nov., 499; *CR*. 21, 28 Nov., 839, 922, 923; *RdM*. 651, 658; *Gc*. 10 Déc., 92. Chargeurs (Wilherber). *IaS*. Nov., 407. Accrochages des (Weil). *RdM*. Déc., 627.
- Fer et acier.** Fonderie. Observations sur la fonte (Johnson). *IaJ*. Nov., 417.
- — Machine à mouler les engrenages. *AMa*. 10 Déc., 1560.
- Fours à pétrole pour forger. *Gc*. 3 Déc., 77.
- Enfourneuse électrique Lauchamman. *Ri*. 10 Déc., 494.
- Laminoir commandé électriquement. Contrôleur américain. *E*. 25 Nov., 703.
- Métallurgie à l'Exposition de Saint-Louis** (Gruner). *RdM*. Déc., 634.
- Or.** Manganèse dans les solutions cyanurées. *Eam*. 24 Nov., 827.
- Chloruration nouvelle à Cripple Creek. *Eam*. 1^{er} Déc., 873.
- Zinc.** Température de réduction de l'oxyde. *RdM*. Déc., 726.
- MINES**
- Argent.* Mines de Silverbell, Arizona. *Eam*. 10 Nov., 753.
- Cuivre* du Lac Supérieur. *Eam*. 10, 17, 24 Nov. 745, 749, 785, 825; 1^{er} Déc. 865.
- Des Cascade Mountains, Washington. *Eam*. 17 Nov., 789.
- Diamant.** (Origine du). *Eam*. 10 Nov., 750.
- États-Unis.** District de Navapar, Arizona. *Eam*. 24 Nov., 833.
- De Fairbanks, Alaska. *Eam*. 1^{er} Déc., 875.
- Filon de Broken Hill. *Eam*. 1^{er} Déc., 859.
- Électricité.** Extraction et épuisement aux houillères du Grand-Hornu (Trousart). *Ru*. Nov., 230.
- Étain** aux États-Unis. *Eam*. 24 Nov., 831.
- Houille.** Accidents dans les mines d'anthracite. *Eam*. 10 Nov., 754.
- Triage de la mine de Thyburg. *E'*. 3 Déc., 552.
- Production du charbon dans le monde. *SuE*. 1^{er} Déc., 4347.
- Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Excursion de la Société des ingénieurs civils de France. *Ic*. Sept.
- Lampe grisométrique* Coquillion. *Ru*. Nov., 257.
- Laurium.* (Mines du). *Eam*. 20 Nov., 751.
- Zinc** à Broken Hill. *Eam*. 1^{er} Déc., 859, 871.

Le Gérant : GUSTAVE RICHARD.

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES

ADMIS PENDANT L'ANNÉE 1904

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

MM.

ALFASSA (Maurice), ingénieur civil des mines, 15, rue Soufflot, à Paris.
ARMENGAULT (René), ingénieur civil, 44, rue Laugier, à Paris.
BOULANGER (Henri), manufacturier, faubourg de Douai, à Lille.
CASALONGA (Doumé), ingénieur conseil, 15, rue des Halles, à Paris.
COIFFU (Louis), ingénieur aux Forges de Saint-Jacques, à Montluçon.
BIGOT, ingénieur céramiste, 13, rue des Petites-Écuries, à Paris.
COMBES, administrateur de la Société électrométallurgique de Froges, 29, avenue Rapp, à Paris.
CONSTANT (Mario), ingénieur civil des mines, 2, boulevard de Reuilly, à Paris.
DYBOWSKI, directeur du jardin colonial à Nogent-sur-Marne (Seine).

MM.

Faculté des Sciences, laboratoire de physique, à Toulouse.
FRÉMONT (Charles), ingénieur constructeur, 124, rue de Clignancourt, à Paris.
GIROD (Paul), ingénieur, directeur de la Société électrométallurgique, à Ugine (Savoie).
JORRY-BUXTORF (Emanuel), 70, rue Saint-Martin, à Troyes.
LECARME (Maurice), ingénieur, 16, place Malesherbes, à Paris.
QUANTIN (Jules), ingénieur civil des mines, 10, cité Bergère, à Paris.
SCHRIBAUX (Émile), professeur à l'Institut National agronomique, 11, rue Michelet à Paris.
THOMAS (Émile), 6, rue Delaroche, à Paris.
VIGNEROT (Maurice), ingénieur agronome, 30, rue Bouffard, à Bordeaux.

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES
NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA CENT TROISIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(1904)

(La lettre **(P)**, à la suite d'un article, indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A

ALLIEVI et RATEAU. Coups de bélier (P), 374.
ARCHBUTT et DEELEY. « Graissage et Lubrifiants », 920.
ARMENGAUD et LEMALE. Turbine à gaz, 902.
ARMSTRONG ORLING. Télégraphe, 1004.

B

BACLÉ. Poinçonnage comme méthode d'essai, 801.
BARBET. Presse à briques Wysseling, 791.
BARBILLON et GRIFFISH. Traction électrique, 936.
BAROT. Inventaire de l'Afrique occidentale française, 68.
BARRIQUAND et MARRE. Unification des petits filetages, 655.
BAUER. Moulin à vent, 481.
BEAU. Écrou indesserrable, 503.
BÉNARD. Notice nécrologique de M. Tétard, 931.
BENSON. Moulin à vent, 552.
BERARD. Ouvrage de MM. COLOMER et LORMIER. Sur les combustibles industriels, 507.

BERLÉ et DEFAUCONPRET. Protecteur de niveau d'eau, 327.
BERNARD. Moulin à vent, 555.
BERNHEIM. Fumivore Langer, 856.
BERTHELOT et JUNGLEISCH. Chimie organique, 1019.
BODENSBAB. Moulin à vent, 368.
BONVILLAIN. Machine à mouler (P), 106.
BORDENAVE. Gazéification des végétaux, 996.
BORDET. Rapport des censeurs, 405.
BOT. Écartographe, 990.
BOULANGER. Micrographie des cuirs (P), 770.
BOURDON. Raccord Organs, 173. Fil hélicoïdal Fromholt, 275. Écrou Blau, 503.
BREUIL. « Résistance des aciers », 677.
BROADBENT. Moulin à vent, 554.
BRULL. Surchauffeur Schwærer, 175.
BRUNHES. Ouvrage sur les irrigations, 117.
BUCKTON. Tours, 879.
BUTTENSTEDT. Moulin à vent, 368.
BUXTORF. Notice nécrologique, 279.

C

CANDEL. Glacière (P), 374.
CARMENTRAND. Richesse forestière en France (P), 106.

CARNOT. Traité de docimasie, 310.
 CARPENTER. Utilisation de la chaleur perdue des fours à ciment, 230.
 CHALLENGE. Moulin à vent, 358, 361, 480.
 CHAUDRUC. Ballon dirigeable (P), 232.
 CLAUDEL. Carburateur (P), 374.
 CLERK. Moteurs à gaz, 346.
 CODRON. Expériences sur les machines-outils, 695, 816.
 COLLIN et PERROT. Ouvrage sur les tourteaux, 273.
 COLOMER et LORMIER. « Les Combustibles industriels », 507.
 COMBES. Tétrachlorure de carbone (P), 771.
 — Électrométallurgie de l'acier, 1012.
 CORCORAN. Moulin à vent, 483.
 CORET. Mesure de la stabilité d'un navire (P), 373.
 CRAVY. Moulin à vent, 364.
 CROSSLEY. Moteur à pétrole, 750.
 CURTIS. Turbine à vapeur, 140.
 COWAN. Locomotives américaines, 101.

D

DAMOUR. Poterie culinaire à Vallauvis, 1005.
 DAUBRÉE. Ouvrage de M. Mélard sur la disette des bois d'œuvre, 567.
 DAVIES. Isolement des conduites de vapeur, 475.
 DELAFON. Pile, 169.
 DE LA HARPE. Notes et formules de l'ingénieur, 1020.
 DELAURIER. Roue élastique (P), 374.
 DELMAS. Typo-souffleur, 183.
 DESCHAMPS. Gazogène, 1009.
 DIDRET. Compas à ellipses (P), 900.
 DROUKER. Générateur d'électricité (P), 899.
 DUBOIS. Chemins de fer électriques, 993.
 DUMONT. Moulin à vent, 358.

E

EDISON. Fabrique de ciment, 126.
 ESCHER. Largeur des courroies, 538.

F

FARCOT. Ventilateurs, 37.
 FAURE. Ouvrage sur le drainage, 331.
 FERRY. Lunette pyrométrique, 930.
 FILLER. Moulin à vent, 293.
 FOUQUES. Perceuse (P), 899.
 FRANCHE. « Accessoires des chaudières », 680.
 FRANKLIN. Moulin à vent, 297, 552.
 FRÉMONT. Essais au poinçonnage, 802.
 FROISSARD. Machine volante (P), 770.
 FROMHOLT. Fil hélicoïdal, 275.

G

GAGE. Machine à sandwicher (P), 232.
 GARCIA. Téléphonie sans fil, 904.
 GARÇON. Encyclopédie des industries tinctoriales, 681.
 GAUTIER. Exploration du Sahara (P), 899.
 Madagascar, 1017.
 GAYLEY. Refroidissement de l'air des hauts fourneaux, 908, 999.
 GÉRARD. Roue anti-pneumatique (P), 900.
 GEUTH. Moulins à vent, 283, 354, 479, 549, 616.
 GIRARD. Matières alimentaires, 1020.
 GOUILLON. Manuel du teinturier dégraisseur, 505.
 GOUSSEMET. Siphon (P), 889.
 GRAHLERT. Moulin à vent, 480.
 GREIF. Moulin à vent, 355.
 GROTHMANN. Moulin à vent, 288.
 GUILLAUME. Applications des aciers au nickel, 311.

H

HADFIELD. Broyeur, 896.
 HAIGHT. Moulin à vent, 553.
 HALLADAY. Moulin à vent, 482.
 HALLER. « Manuel du teinturier dégraisseur de M. Gouillon », 505.
 HARLÉ. Sténodactyle Lafaurie, 123.

HARRIMAN. Métier à tisser, 197.
 HÉLOUIS. Filtre (P), 900.
 HERBERT. Tour, 868.
 HÉROULT. Électrométallurgie de l'acier, 1012.
 HERZOG. Moulin à vent, 355.
 HETERINGTON. Tour, 867, 869.
 HILLAIRET. Rapport sur l'ouvrage « La Traction électrique » de MM. Barbillon et Griffiths, 936.
 HILLER. Installation de machine à vapeur, 664.
 HITIER. Ouvrage de M. Brunhes sur les irrigations, 417. La dépopulation des campagnes du Dr Plicque, 247.
 HOFFNER. Moulin à vent, 556.
 HUBNER et POPE. Mercerisage, 461.
 HULSE. Tour, 861, 870.
 HURBULT. Moulin à vent, 553.

J

JACKSON. Moulin à vent, 369.
 JACOB. Plantoir (P), 488.
 JACQUES. Phonographe (P), 158.
 JAGOT. Enregistreur à mercure, 374.
 JANNIN. Détermination du primage (P), 770.
 JARMIN. Moulin à vent, 435.
 JOCES. Moulin à vent, 366.

K

KENCH. Moulin à vent, 299.
 KLAR. Emploi chimique des bois, 1015.
 KOHLER. Microscope, 1011.

L

LACOUTURE. Répertoire chromatique, 1014.
 LAFOSSE. Rapport de la Commission des fonds, 387.
 LANG. Tour, 882.
 LANGER. Fumivore, 856.
 LASCOMBE. Moteur (P), 158.

LAVAL (De). Pompes centrifuges, 407.
 LAVEZARD. Travaux sur les argiles, 65, 937.
 LAVIGNE. Gisements d'argiles de France, 65, 937.
 LE CHATELIER (H.). Recherches de science industrielle, 235, 343. Réunion de l'Iron and Steel Institute, 340. Unification des petits filetages, 647. Air froid dans les hauts fourneaux, 999. Électrométallurgie du fer, 1012.
 LECORNU. « Régulateurs des machines à vapeur », 311.
 LEGRAND. Congrès de la propriété industrielle, 453.
 LEHMANN. Transport d'énergie par l'électricité, 1020.
 LENOBLE. « Blanc de zinc et céruse, pouvoirs couvrants », 513.
 LEWKOWITSCH. Huiles et graisses. Applications, 911. Technologie, 1021.
 LITTLE. Dessinateur universel, 61.
 LIVACHE. « La grande industrie chimique minérale » de M. Sorel, 388. Trames de photogravure, 333. Blanc de zinc et céruse, 509.
 LOOS. Roues de wagons en acier laminé, 470.
 LOUBAT et WEILL. « Polissage des dépôts galvaniques », 916.

M

MAGNE. Céramique et l'architecture, 232.
 MALLET. Locomotive, 759, 894.
 MARC BERRYER FONTAINE. Filetage des petites vis, 154.
 MARCHIS. Thermodynamique, 312. Leçons sur la navigation aérienne, 676.
 MARTIN. Travaux forestiers (P), 106.
 MASSON. Pompes De Laval, 407.
 MEDBURST. Moulin à vent, 290, 555.
 MEGNIER. Vélocipède (P), 158.
 MÉLARD. « Disette des bois d'œuvre », 567.
 MERMO. Poste de téléphone (P), 899.
 MICHOTTE. Ramie (P), 158.
 MIETZ et WEISS. Moteur à gaz, 753.

MOGILL. Épuration des eaux de chaudières, 601.
 MONTUPET. Chaudières, 795.
 MOTZ. Moulin à vent, 366.
 MOURIÉ. Augmentation du rendement de la farine (P), 106.

N

NARDIN. Machine à tailler les engrenages (P), 911.
 NORRIS. Perçage, 146.

O

ORGANS. Raccord de tuyau, 173.

P

PARKER et PAGNE. Analyse des tanins, 599.
 PATISSON. Moulin à vent, 305, 566.
 PAULY. Moteur thermique (P), 373.
 PILLET. Dessinateur universel Little, 61.
 PLIQUE (D^r). Dépopulation des campagnes. 247. Clinique des maladies professionnelles (P), 900.
 PRÉVOT. Machines-outils (P), 233.
 PRILLIEUX. Ouvrage de MM. Collin et Perrot sur les tourteaux, 273.
 POULLEUX. Cachet de sûreté (P), 899.
 PUTMAN. Moulin à vent, 362.

R

RATEAU. Turbines à vapeur, 300.
 Pompes centrifuges, 430.
 RAYMOND. Moulin à vent, 550.
 REIX. Appareil électrique (P), 900.
 RENARD. Train automobile (P), 105.
 RICARIS. Réduction des minerais (P), 899.
 RICHARD (G.). Notes de mécanique, 84, 126, 206, 283, 346, 470, 538, 607, 664, 750, 863, 974. Littérature des périodiques, 108, 161, 238, 314, 377, 493, 557,

633, 684, 775, 921, 1033. Revue des périodiques, 488, 900, 1000, 1008.
 RIEDLER-STUMPF. Turbine à vapeur, 140.
 RIGOLOT. Blanc de zinc, 814.
 RISSLER. Ouvrage de M. Faure sur le drainage, 331.
 ROBERTOT. Éclairage électrique, 574.
 ROBIN. Mire de précision, 770.
 RORC. Aviateur (P), 106.

S

SAMAIN. Ascenseurs, 186.
 SANDERSON. Moulin à vent, 359.
 SARTIAUX. Unification des petits filetages, 649.
 SAUNIER DE). « L'alcool », 675.
 SAUVAGE (E.). Frein Lipkowsky, 14.
 Ventilateur Farcot, 37.
 Niveau d'eau Berlé et Defauconpret, 327.
 Unification des petits filetages, 653.
 Chaudières Montupet, 794.
 SAVAGE. Moulin à vent, 366.
 SCHABAUER. Moulin à vent, 293, 617.
 SCHMIDT. Moulin à vent, 370.
 SCHON. Moulin à vent, 360.
 SCHWÖBERER. Surchauffeur, 175.
 SEBERT (Général). Unification des petits filetages, 652.
 SERRANT. Dictionnaire des engrais (P), 232.
 SIDEN. « Pratique des machines à bois », 675.
 SIMON (E.). Masque protecteur Suffren, 12.
 Métier Harrimann, 197. Typo-souffleur Delmas, 183.
 Notice sur M. Buxtorf, 279.
 SMITH et GRACE. Tours, 867, 870.
 SNOW. Moulin à vent, 481.
 SOREL. « La grande industrie chimique minérale », 308. Moteurs à alcool 1902.
 SOREN. Moulin à vent, 289.
 SOSNOWSKY. Pompes de Laval, 407. Turbines à vapeur, 1018.
 STEIGER. Turbines à basses chutes, 883.
 STERN. Moulin à vent, 551.
 SUFFREN. Masque protecteur, 12.

T

- TAILFER. Blanchiment des textiles, 1017.
 TANGYE. Tour, 866, 879.
 TANLÉ. Pétrin mécanique (P), 374.
 TELLIER. Moteur thermique (P), 232.
 TÉTARD. Notice nécrologique, 931.
 THIRION et BONNET « Législation française des brevets », 675.
 THOMSON et HARGER. Moulin à vent, 363.
 TISSERAND, nommé correspondant de l'Institut, 770.
 TOULON. Progrès de la voie ferrée, 374.
 TRAVERS. Liquéfaction de l'hydrogène, 765.
 TROOST. Travaux du Comité des Arts chimiques, 234.

V

- VEYRACH. Chaleur spécifique de la vapeur surchauffée, 206.
 VICAIRE. Freins Lipkowsky, 24.
 VINCEY. Aménagement cultural des eaux de Paris (P), 905.
 VINSONNEAU. Rouleau cylindre à vapeur, 232.
 — et HEDELIN. Radiateurs de moulage (P), 372.

- VIGLE. Pile Delafon, 169.
 Appareils de la Société Chaleur et Lumière, 787. Lunette pyrométrique Fersy, 930.
 VOGEL. Calcul des arbres de transmission, 975.
 VOGT. Travaux sur les argiles de MM. Lazard et Laville, 63, 937.

W

- WALCKENAER. Ascenseurs Samain, 186.
 WELLS. Machinerie des buildings américains, 611.
 WIGHTMANN. Emploi de l'air comprimé dans les carrières, 607.
 WISSLING. Presse à briques, 791.

Y

- YVART. Mode de payement des salaires (P), 374.

Z

- ZAHN. Résistance de l'atmosphère (P), 905.

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE
DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA CENT TROISIÈME ANNÉE DU BULLETIN

A

- Afrique Occidentale française.** Inventaire méthodique de ses ressources (D^r BAROT), 68.
— *Air comprimé.* Emploi à la carrière de la Cleveland Stone C^o d'après M. WIGHTMAN (G. R.), 607.
Argiles. Rapport de M. VOGT sur la continuation de l'étude des argiles, par MM. LAVEZARD et LAVILLE, 65, 937.
— *Abattoir frigorifique de Berlin* (G. R.), 542.
Ascenseurs Samain du Printemps (Rapport de M. WALCKENAER), 186.

B

- Bibliographie.**
Ouvrages reçus à la bibliothèque, 107, 160, 236, 314, 488, 792, 921, 1030.
— *Emploi chimique des bois*, par M. KLAR, 1018.
— *La Tannerie*, par MM. MEUNIER et VANNET, 4019.
— *Chimie organique* de MM. BERTHELOT et JUNGLEISCH, 1019.
— *Transport d'énergie par l'électricité*, par M. LEHMANN, 1020.
— *L'irrigation.* Ses conditions géographiques dans la péninsule ibérique et

- dans l'Afrique du Nord (Rapport de M. HITIER), 117.
— *Résidus industriels* de la fabrication des huiles et essences utilisées par l'agriculture, par MM. COLLIN et PERROT (Rapport de M. PRILLIEUX), 273.
— *Grande industrie chimique* minérale par M. SOREL (Livache), 308.
— *Analyse des substances minérales*, par M. A. CARNOT, 310.
— *Aciers au nickel.* (Applications), par M. G. D. GUILLAUME, 311.
— *Régulateurs des moteurs à vapeur*, par M. LECORNU, 311.
— *Notes et formules de l'ingénieur mécanicien*, par M. DE LA HARPE, 1020.
— *Huiles, graisses et cires* (Technologie), par M. LEWKOWITSCH, 1021.
— *Thermodynamique.* Notions fondamentales par M. MARCHIS, 312.
— *Matériaux hydrauliques* Essais (des) par M. H. L. CHATELIER, 312.
— *Soude* (Industrie de la), par M. GUILLET, 312.
— *Teinturier dégraisseur* (Manuel du), par M. GOULLON (Rapport de M. HALLER), 505.
— *Traction électrique* (La), par MM. BARBILLON et GRIFFISH (Rapport de M. HILLAIRET), 936.
— *Matières alimentaires.* Analyse, falsifications, par M. GIRARD, 1320.

- *Répertoire chromatique*, par M. C. LA-COUTURE, 1014.
 - *Madagascar*, par M. GAUTIER, 1017.
 - *Blanchiment et apprêt des textiles*, par M. TAILFER, 1017.
 - *Roues et turbines à vapeur*, par M. SOSNOWSKI, 1018.
 - *Combustibles industriels (Les)*, par MM. COLOMER et LORMIER (Rapport de M. BÉHARD), 507.
 - *Bois d'œuvre (Insuffisance des)*, par M. MÉLARD (Rapport de M. DAUBRÉE), 507.
 - *Brevets d'invention. Législation française*, par MM. THIRION et BONNET, 675.
 - *Alcool (Sa Majesté I')*, par M. BAUDRY DE SAUNIER, 675.
 - *Machines à bois (Pratique des)*, par M. PERSIDEN, 675.
 - *Navigation aérienne (Leçons sur la)*, par M. MARCHIS, 676.
 - *Résistance de l'acier aux chocs*, par M. BREUIL, 678.
 - *Department of Labor. Bulletin*, 678.
 - *Chaudières (Accessoires des)*, par M. G. FRANCHE, 680.
 - *Industries tinctoriales et annexes. Encyclopédie*, par M. J. GARÇON, 681.
 - *Drainage (Le)*, par M. FAURE. Rapport de M. RISLER, 331.
 - *Carburant et combustion dans les moteurs à alcool (Sarel)*, 912.
 - *Lois réglementant le travail. Rapport sur leur application*, 912.
 - *Polissage et dépôts galvaniques (Loubat et Weill)*, 916.
 - *Topométrie et cubature des terrasses (d'Occagne)*, 916.
 - *Photographie. Action des bois sur une plaque photographique dans l'obscurité*, 916.
 - *Travaux historiques et archéologiques. Bibliographie générale (D. Lartigue)*, 917.
 - *Monnaie de France. Rapport annuel*, 918.
 - *Graissage et lubrifiants (Archbutt et Deeley)*, 920.
 - **Blanc de zinc et céruse.** Pouvoirs courants comparatifs. Mémoire de M. LENOBLE, 513. Rapports de M. LIVACHE, 409, de M. RIGOLOT, 814.
 - **Boulangerie de Paris.** (Service scientifique du syndicat de la), (Rapport de M. LINDET), 270.
 - *Buildings américains (Machineries des)*, d'après M. WELLS (G. R.), 616.
- C**
- **Céramique.** Poterie culinaire à Vallauris (Damour), 1905.
 - **Chaudières.**
 - *Transmission de la chaleur au travers des tôles. Expériences du Reschsanstall (G. R.)*, 101.
 - **Surchauffeur Schwærer** (Rapport de M. BRUHL), 175.
 - *Utilisation des chaleurs perdues des fours tournants d'après M. CARPENTER (G. R.)*, 230.
 - *Isolement des conduites de vapeur. Expérience de Davies (G. R.)*, 475.
 - *Epuration des eaux d'alimentation (Mogell)*, 601.
 - *A tubes d'eau. Sur les navires de guerre. Rapport de l'amirauté anglaise (G. R.)*, 672.
 - **Niveau d'eau.** Berlé et Defauconpret. Rapport de M. SAUVAGE, 331.
 - **Circulation** Montupet. Rapport de M. SAUVAGE, 795.
 - **Chauffage et éclairage.** Appareils de la Société Chaleur et Lumière. Rapport de M. VIOLLE, 787.
 - **Chemins de fer.**
 - **Freins Liphowski.** Rapport de M. SAUVAGE, 14. Annexe. Rapports de M. VICAIRE sur les essais de ce frein, 24.
 - *Électriques (Dubois)*, 993. (Les) 900, 909.
 - **Locomotives américaines.** Détails de construction d'après M. J. GOWAN (G. R.), 84.

- *Locomotive Mallet* du Baltimore-Ohio (G. R.), 759, 894.
- *Essais à l'Exposition de Saint-Louis* (G. R.), 669.
- *Locomotives compound*, 1003.
- **Fumivore**. *Langer* (Bernheim).
- *Roues de wagons* Loos en acier laminé (G. R.), 470.
- *Grands wagons*, 1009.
- Courroies*. Détermination de leur longueur (Escher), 538.
- Ciment**. Fabrique de ciment d'Edison (G. R.), 126.
- Utilisation des chaleurs perdues des fours tournants, 230.
- *Décomposition à la mer* (Le Chatelier), 1010.
- Comités**. Travaux du Comité de Chimie du 12 janvier 1904, 234, 341.
- Concasneur*. Hadfield, 897.
- Conseil d'administration** de la Société d'Encouragement, 3.

D

- Dépopulation des campagnes**. Canton de Dannemarie-en-Montois. Mémoire de M. le D^r Plicque, 250. Rapport de M. HITIER, 247.
- Dessinateur universel** Little. Rapport de M. PILLET, 61.

E

- Éclairage électrique**. Progrès récents (Roberjot), 574; par tubes à vide MOORE, 903.
- Écrou indesserrable**. Blau. (Rapport de M. BOURDON), 503.
- *Électro-métallurgie* de l'acier. Procédé Froges (Heroult) (P.), 1012.
- État financier de la Société d'Encouragement**. Exercice 1903. Rapport de MM. LAFOSSE et BORDET, 387, 405.

F

- Filetage des petites vis**. *Unification*. Projet de M. MARC BERRIER FONTAINE, 154.
- *Projet du syndicat professionnel des industries électriques*, 607.

G

- Graissage forcé*, 907.

H

- Hauts fourneaux*. Refroidissement de l'air, 908, 999.
- Huiles et graisses**. Usages et applications par M. Lewkowitsch (G.), 911.
- Hydrogène*. Liquéfaction par l'appareil Travers (G. R.), 765.

I

- Littérature des périodiques** (G. R.), 108, 161, 238, 314, 377, 493, 557, 633, 684, 775, 923, 1033.
- Lunette pyrométrique Ferry*. Rapport de M. VIOLE, 930.

M

- Machines-outils**. Masque protecteur Suffren pour raboteuses (E. SIMON).
- *Perçage*. Puissance absorbée d'après M. H. M. NORRIS (G. R.), 146.
- **Tours rapides** (G. R.), 1001, 865.
- **Travail des machines-outils**, par M. CODRON. Forage. Coupe avec lames, 695; laiton, 696; bronze, 705; cuivre, 712; fonte, 721; fer, 728; acier doux, 745; demi-dur, 816; essais de foreuses, 823.
- Mercerisage**. Brillant soyeux du coton mercerisé, d'après MM. HUBER et POPE (J. G.), 461.

Métier à tisser automatique *Harismann* (M. SIMON), 197.

Microscope Kohler, 1011.

Mines. *Machines d'extraction* électrique de Ligny-les-Aires (G. R.), 982, 1001, du Grand-Hornu, 1008.

— *Écartographe* Bot (G. R.), 990.

— *Remblayage* à l'eau, 1002.

Moteurs à gaz et à pétrole à injection d'eau (G. R.), 750.

— *Moteurs à combustion intérieure* d'après M. CLERK (G. R.), 346.

— *Gazéification des végétaux* (Bordenave), 996.

— *Gazogènes*, 1009.

Moteurs à vapeur. Installation moderne, d'après M. G. HELLER (G. R.), 664.

Moulins à vent, d'après M. W. GEUTCH (G. R.), 283. Classification, 284. Roues verticales à axe parallèle à la direction du vent, 286-355. Roues à axe normal au vent, 365. Turbines, 367. Orientation et arrêt, 479. Réglage, 549. Utilisation, 616.

N

Nécrologie. M. BUXTORF. Notice par M. E. SIMON, 279. M. TÉTARD. Notice par M. BÉNARD, 931.

P

Périodiques. Reçus à la bibliothèque, 1022. Compte rendu de quinzaine (G. R.), 488, 900, 1000, 1007.

Photogravure (Trames de). Recherches de M. LIVACHE, 331.

Pierres artificielles siliceuses. Presse Wyssling. Rapport de M. BARBET, 791.

Pile à liquide immobilisé DELAFON (Rapport de M. VIOLLE), 169.

Pompes centrifuges de Laval. Mémoire de M. SOSNOSKY (Rapport de M. MASSON), 407.

— *Pompes centrifuges multicellulaires.* RATEAU, 430.

Propriété industrielle. *Congrès international* de mars 1904. Compte rendu des travaux par M. V. LEGRAND, 453.

R

Raccord instantané Organs (Rapport de M. BOURDON), 173.

Résistance des matériaux. Essais par poinçonnage (BACLÉ), 801.

S

Séances de la Société. Procès-verbaux, 18 décembre 1903, 105; 15 janvier 1904, 105; 13 février, 159; 26 février, 14 mars, 232; 25 mars, 313; 15 et 29 avril, 13 mai, 377; 10 juin, 488; 24 juin, 770; 28 octobre, 899; 11-24 novembre, 905, 999.

Sténodactyle *Lafawie*. Rapport de M. HARLÉ, 123.

T

Tannerie. Analyse des substances tannifères. PARKER et PAGNE, 599.

Télégraphie sous-marine Armstrong-Orling, 1004.

Téléphone sans fil. GARCIA, 904.

Trames de photogravure. Recherches de M. LIVACHE, 331.

Transmissions. Calcul graphique des arbres (Vogel), 975.

Turbines à vapeur (Les). 488, 905, à bord des navires, d'après M. RATEAU (G. R.), 300.

— CURTIS et RIEDLER-STUMPF (G. R.), 140.

— *à pétrole* ARMENGAUD et LEMALE, 902.

Turbines hydrauliques à basses chutes (STIEGER), (G. R.), 883, 1001.

Typo-souffleur Delmas (Rapport de M. SIMON), 183.	Ventilateurs E. FARCOT. Rapport de M. SAUVAGE. 37.
----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

V

Vapeur surchauffée. Chaleur spécifique (VEYRAUCH), 206.

Z

Zingage des métaux par le gris de zinc, 1002.

Le Gérant : G. RICHARD.