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

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1886. 85e année. 4e série, tome 1

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 19e siècle
Description : 680 p. : ill., pl. 1-12, [1] ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1886
Cote de l'exemplaire : BSPI.85

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.85

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

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

PDF créé le 6/11/2009

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

BSIN-85

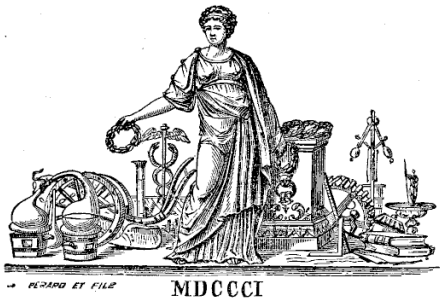
PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. E. PELIGOT ET CH. DE LABOULAYE.

QUATRIÈME SÉRIE. — TOME I. — 1886.

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.

1886

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ.

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au *Bulletin*, tous les jours, de une à quatre heures.

RÉDACTION DU BULLETIN.

Renseignements, tous les jours, de une à quatre heures.

PARIS. — IMPR. DE Mme Ve TREMBLAY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Janvier 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES ET DES MEMBRES HONORAIRES ARRÊTÉE, DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 8 JANVIER 1886, POUR L'ANNÉE 1886.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1840. — BECQUEREL (E.) (C. ✻), membre de l'Institut, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle et professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Cuvier, 57.

Vice-présidents.

1856. — MANGON (Hervé) (C. ✻), membre de l'Institut, rue Saint-Dominique, 3.

1847. — LE BLANC (Félix) (✻), professeur à l'École centrale des arts et manufactures, avenue de Villiers, 103.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (✻), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, avenue du Trocadéro, 9.

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (✻), chaussée de la Muette, 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Secrétaires.

1836. — PELIGOT (E.) (G. O. ✻), membre de l'Institut, directeur des essais de la direction générale des monnaies, quai Conti, 11.

1850. — DE LABOULAYE (Ch.) (✻), ancien élève de l'École polytechnique, rue de Tournon, 2.

Trésorier.

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (✻), rue Saint-Lazare, 94.

Censeurs.

1873. — MENGIN-LECREULX (G. O. ✻), général de division, rue de Vaugirard, 58.

1864. — LEGRAND (Al.), vice-secrétaire de la Société des amis des sciences, avenue des Champs-Élysées, 37.

Commission des fonds.

1849. — Le baron E. DE LADOUCETTE, ancien député (O. ✻), rue Saint-Lazare, 58.

1864. — LEGRAND (Al.), vice-secrétaire de la Société des amis des sciences, avenue des Champs-Élysées, 37.

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (✻), rue Saint-Lazare, 94.

1871. — Le marquis DE TURENNE (✻), ancien élève de l'École polytechnique, rue de Berri-du-Roule, 26.

1873. — MENGIN-LECREULX (G. O. ✻), général de division, rue de Vaugirard, 58.

1876. — BISCHOFFSHEIM, ingénieur civil, rue Taitbout, 3.

1879. — FOURCADE (O. ✻), ancien manufacturier, ancien membre de la Chambre de commerce de Paris, rue d'Amsterdam, 67.

1880. — THIRION (O. ✻), ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, rue de Monceau, 85.

1884. — LUTSCHER, ancien banquier, place Malesherbes, 22.

1884. — BORDET, inspecteur des finances, ancien élève de l'École polytechnique, boulevard Saint-Germain, 181.

Comité des arts mécaniques.

1850. — DE LABOULAYE (Ch.) (✻), ancien élève de l'École polytechnique, rue de Tournon, 2.

1867. — DE FRÉMINVILLE (O. ✻), directeur des constructions navales, en retraite, quai du Louvre, 22.

1867. — LECOEUVRE (P.) (✻), ingénieur, boulevard Voltaire, 62.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (✻), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, avenue du Trocadéro, 9.

1872. — PIHET (A. E.) (✻), ingénieur-mécanicien, rue Neuve-Popincourt, 8.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1876. — PIERRE (A. C. P.) (C. ✱), colonel d'artillerie en retraite, rue de Varennes, 14.

1876. — COLLIGNON (Ed.) (✱), ingénieur en chef des ponts et chaussées, inspecteur de l'École des ponts et chaussées, rue des Saints-Pères, 28.

1877. — GOULIER (C. M.) (C. ✱), colonel du génie en retraite, rue d'Estrées, 6.

1877. — BOUTILLIER (✱), ingénieur en chef des ponts et chaussées et au chemin de fer du Midi, boulevard Haussmann, 134.

1878. — DE COMBEROUSSE (Ch.) (✱), ingénieur, professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'École centrale des arts et manufactures, rue Blanche, 45.

1879. — REDIER (O. ✱), horloger-mécanicien, cour des Petites-Écuries, 8.

1881. — SIMON (E.), ingénieur, boulevard Arago, 78.

1884. — LÉVY (Maurice) (O. ✱), membre de l'Institut, professeur à l'École centrale, boulevard Saint-Germain, 258.

1884. — BRULL, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, vice-président de la Société des ingénieurs civils, rue de Rivoli, 224.

1885. — TRESCA (Alfred), chargé de cours à l'École centrale des arts et manufactures, rue de Valenciennes, 6.

Comité des arts chimiques.

1836. — PELIGOT (E.) (G. O. ✱), membre de l'Institut, directeur des essais de la direction générale des Monnaies, quai Conti, 11.

1847. — LE BLANC (Félix) (✱), professeur à l'École centrale des arts et manufactures, avenue de Villiers, 103.

1862. — DE LUYNES (Victor) (✱), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue de Vaugirard, 61.

1868. — DEBRAY (O. ✱), membre de l'Institut, professeur de chimie à la Faculté des sciences et à l'École normale supérieure, rue Vauquelin, 16.

1869. — BOUIS (J.) (✱), professeur à l'École de pharmacie, membre de l'Académie de médecine, quai Conti, 11.

1872. — TROOST (✱), membre de l'Institut, professeur de chimie à la Faculté des sciences, rue Bonaparte, 84.

1876. — SCHÜTZENBERGER (P.) (O. ✱), professeur au Collège de France, membre de l'Académie de médecine, rue Claude-Bernard, 53.

1876. — GIRARD (Aimé) (O. ✱), professeur au Conservatoire des arts et métiers et à l'Institut national agronomique, rue du Bellay, 7.

1876. — BÉRARD (P.) (✱), secrétaire du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2.

1880. — VINCENT (C.) (✱), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, boulevard Saint-Germain, 28.

1880. — JUNGFLEISCH (✱), professeur à l'École de pharmacie, membre de l'Académie de médecine, rue des Écoles, 38.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1883. — CARNOT (Adolphe) (✻), ingénieur en chef des mines, inspecteur à l'École supérieure des mines, boulevard Saint-Michel, 60.

1884. — CAILLETET (O. ✻), membre de l'Institut, boulevard Saint-Michel, 75.

1885. — LE CHATELIER (Henri), ingénieur des mines, professeur à l'École supérieure des mines, rue Nicole, 7.

1885. — BIVER (Hector) (✻), administrateur de la Compagnie de Saint-Gobain, rue de Sèvres, 91.

1885. — POIRRIER (✻), manufacturier, vice-président de la Chambre de commerce, rue Lafayette, 105.

Comité des arts économiques.

1840. — BECQUEREL (E.) (C. ✻), membre de l'Institut, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle et professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Cuvier, 57.

1861. — LE ROUX (F. P.) (✻), examinateur à l'École polytechnique, professeur à l'École de pharmacie, boulevard Montparnasse, 120.

1861. — JAMIN (J. C.) (C. ✻), secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, professeur de physique à la Faculté des sciences, carrefour de l'Odéon, 2.

1862. — PELIGOT (Henri) (✻), ingénieur, rue Saint-Lazare, 43.

1866. — BOUILHET (Henri) (O. ✻), ingénieur-manufacturier, rue de Bondy, 56.

1866. — WOLFF (Aug.) (✻), manufacturier, rue Rochechouart, 22.

1876. — PARIS (F. E.) (G. C. ✻), vice-amiral, membre de l'Institut et du bureau des longitudes, rue Jacob, 22.

1876. — ROUSSELLE (H.) (O. ✻), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, rue de Bellechasse, 72.

1876. — FERNET (E.) (✻), inspecteur général de l'Instruction publique, rue Claude-Bernard, 79.

1876. — SEBERT (H.) (O. ✻), directeur du laboratoire central de la marine, inspecteur des fabrications de l'artillerie (ministère de la marine), rue de la Cerisaie, 13.

1880. — SER (L.) (✻), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue Soufflot, 21.

1883. — BARDY (✻), directeur du laboratoire central des contributions indirectes, membre à vie, rue du Général-Foy, 26.

1883. — MASCART (O. ✻), membre de l'Institut, professeur au Collège de France, directeur du bureau central météorologique, rue de Grenelle-Saint-Germain, 60.

1883. — LAUSSEDAT (C. ✻), colonel du génie, directeur du Conservatoire des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.

1885. — PRUNIER (L.), professeur à l'École supérieure de pharmacie, boulevard de Port-Royal, 111.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1885. — BLAVIER (S. G.) (O. ✱), inspecteur général des lignes télégraphiques, directeur de l'École supérieure de télégraphie, rue Chardin, 7, Passy.

Comité d'agriculture.

1851. — DAILLY (Ad.) (O. ✱), membre de la Société nationale d'agriculture de France, rue Pigalle, 69.

1856. — MANGON (Hervé) (C. ✱), membre de l'Institut, rue Saint-Dominique, 3.

1864. — BOITEL (A.) (C. ✱), inspecteur général de l'enseignement agricole, rue du Bac, 32.

1864. — CHATIN (O. ✱), membre de l'Institut, directeur de l'École de pharmacie, avenue de l'Observatoire, 4.

1866. — TISSERAND (Eug.) (C. ✱), conseiller d'État, directeur au Ministère de l'agriculture, rue du Cirque, 17.

1866. — HEUZÉ (G.) (O. ✱), inspecteur général honoraire de l'agriculture, rue Berthier, 27, à Versailles (Seine-et-Oise).

1869. — HARDY (A.) (O. ✱), directeur de l'École nationale d'horticulture, rue du Potager, 4, à Versailles (Seine-et-Oise).

1876. — PASTEUR (L.) (G. C. ✱), membre de l'Institut, rue d'Ulm, 45.

1879. — RISLER (O. ✱), directeur de l'Institut agronomique, rue de Rome, 35.

1879. — SCHLOESING (O. ✱), membre de l'Institut, directeur de l'École d'application des manufactures de l'État, quai d'Orsay, 67.

1880. — RONNA (O. ✱), ingénieur civil, rue de Grammont, 23.

1881. — LAVALARD (Ed.) (O. ✱), membre du Conseil supérieur de l'agriculture, maître de conférence à l'Institut national agronomique, rue Prony, 91

1882. — MUNTZ (Achille) (✱), professeur à l'Institut national agronomique, inspecteur de l'enseignement agricole, rue Pernelle, 8.

1882. — PRILLIEUX (E.) (✱), inspecteur général de l'enseignement agricole, professeur à l'Institut national agronomique, rue Cambacérès, 14.

1884. — MURET (✱), membre de la Société nationale d'agriculture de France, place du Théâtre-Français, 4.

1885. — THÉNARD (Arnould) (✱), chimiste-agriculteur, place Saint-Sulpice, 6.

Comité des constructions et des beaux-arts appliqués à l'industrie.

1876. — BRUNE (O. ✱), architecte, professeur à l'École des beaux-arts, rue des Beaux-Arts, 8.

1876. — BUNEL (H.), ingénieur-architecte de la préfecture de police, rue du Rocher, 67.

1876. — DAVANNE (✱), président du comité d'administration de la Société française de photographie, rue Neuve-des-Petits-Champs, 82.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1876. — DIETERLE (J.) (O. ✱), administrateur honoraire de la manufacture nationale de Beauvais, rue Cretet, 2.

1876. — DUFRESNE DE SAINT-LÉON (le comte) (O. ✱), inspecteur général de l'Université, rue Pierre-Charon, 61.

1876. — GUILLAUME (Eug.) (C. ✱), membre de l'Institut, boulevard Saint-Germain, 238.

1876. — PCPELIN (Claudius) (✱), artiste peintre, rue de Téhéran, 7.

1876. — DE SALVERTE (Georges) (✱), maître des requêtes au Conseil d'État, avenue Marceau, 54.

1876. — DUMAS (Ernest J. B.) (✱), essayeur du bureau de la garantie de Paris, rue Guénégaud, 4.

1876. — HUET (E.) (✱), inspecteur général des ponts et chaussées, sous-directeur des travaux de Paris, boulevard d'Enfer, 12.

1879. — VOISIN-BEY (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Scribe, 3.

1879. — ROSSIGNEUX (Ch.) (✱), architecte, quai d'Anjou, 23.

1884. — SCHLEMMER (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, en retraite, boulevard Saint-Germain, 70.

1885. — ARMAND-DUMARESCQ (O. ✱.), artiste peintre, rue d'Offemont, 3.

1885. — APPERT (Léon) (O. ✱), ingénieur-manufacturier, rue Boursault, 1.

1885. — ROMILLY (Félix de) (✱), rue Bergère, 22.

Comité de commerce.

1856. — BLOCK (Maurice) (✱), membre de l'Institut, rue de l'Assomption, 63, à Auteuil.

1858. — RONDOT (Natalis) (O. ✱), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, château de Chamblon, près d'Yverdon (Suisse).

1864. — LAVOLLÉE (Ch.) (✱), chaussée de la Muette, 4.

1866. — LEGENTIL (A. L.) (✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Paradis-Poissonnière, 51.

1866. — SAY (Léon), sénateur, membre de l'Institut, rue Fresnel, 21.

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

1869. — ROY (Gustave) (C. ✱), ancien président de la Chambre de commerce de Paris, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, avenue Hoche, 1 *bis*.

1873. — MAGNIER (E.) (✱), négociant, rue de l'Arcade, 6.

1877. — DAGUIN (J. B. E.) (O. ✱), ancien président du tribunal de commerce de la Seine, rue Castellane, 4.

MEMBRES HONORAIRES.

1844. — CAHOURS (O. ✱), membre de l'Institut, quai Conti, 11.

1873. — CHABANNES CURTON-LA-PALICE (vice-amiral, vicomte de) (G. O. ✱), vice-président, rue de Bellechasse, 22.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1846. — FÉRAY (E.) (C. ✻), sénateur, manufacturier, à Essonne (Seine-et-Oise).
1880. — GEOFFROY (F.), avenue des Champs-Élysées, 32.
1855. — PHILLIPS (E.) (O. ✻), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, rue de Marignan, 27.
1856. — TRÉLAT (Émile) (O. ✻), architecte, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Montparnasse, 136.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 8 JANVIER 1886

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL

PRÉSIDENT, MEMBRE DE L'INSTITUT

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a procédé, le 8 janvier 1886, en séance générale, à la distribution des récompenses instituées par elles (prix et médailles).

Le fauteuil de la présidence était occupé par M. Ed. Becquerel, président, membre de l'Académie des sciences.

A ses côtés siégeaient : M. F. Le Blanc, vice-président ; M. Eug. Peligot, secrétaire du Conseil ; M. Legrand, président de la Commission des fonds, et M. Bordet, membre du Conseil.

M. le Président énumère, dans un discours, les pertes cruelles faites par la Société dans le courant de l'année 1885.

Cette lecture est suivie d'un Rapport de M. Bordet, pour la Commission des fonds, et d'un Rapport de M. Legrand, pour l'un des censeurs.

Les récompenses sont ensuite distribuées.

La Société étant réunie en assemblée générale pour procéder une seconde fois aux élections du Bureau de 1886 et ratifier les élections faites depuis la précédente assemblée générale, la séance est terminée par le dépouillement du scrutin et la proclamation du résultat des élections (1).

(1) Voir ce résultat p. 55.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ALLOCUTION DE M. ED. BECQUEREL, PRÉSIDENT.

Au commencement de cette séance, je crois devoir rappeler à votre souvenir les collaborateurs dévoués, membres du Conseil ou de la Société, que nous avons perdus pendant le courant de cette année.

Deux de nos vice-présidents nous ont été enlevés : l'un, M. le baron Baude, après une longue et douloureuse maladie; l'autre, M. Henri Tresca, presque subitement.

M. le baron Alphonse Baude, inspecteur général des ponts et chaussées, était depuis trente-huit ans membre du comité des arts mécaniques, et depuis vingt ans vice-président du Conseil. Presque au début de sa carrière, chargé, comme ingénieur, d'un service dans les chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles, il se livra à l'étude des questions les plus diverses qui concernent les chemins de fer, et dans lesquelles il ne tarda pas à acquérir une incontestable autorité. Plus tard, en 1859, il entra comme administrateur à la Compagnie de l'Est, et devint vice-président, puis président de son Conseil.

Nos *Bulletins* contiennent les différents Mémoires lus par M. le baron Baude à nos séances, Mémoires qui forment un historique complet des progrès réalisés successivement dans les chemins de fer; ils renferment ses Rapports, si nets et si bien étudiés, montrant combien il avait à cœur l'œuvre de la Société.

M. Henri Tresca, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire des arts et métiers, à l'École centrale des arts et manufactures et à l'Institut agronomique, était membre du comité des arts mécaniques depuis trente ans; pendant ce temps, il a apporté à la Société un précieux concours comme savant perspicace et comme expérimentateur des plus habiles.

Il avait une grande puissance de travail, et avait su faire marcher de front ses travaux scientifiques, ses études de mécanique industrielle, ainsi que sa collaboration dans les diverses Sociétés auxquelles il appartenait; les nombreux Rapports dont il a enrichi notre *Bulletin* témoignent de l'activité qu'il a déployée parmi nous.

D'un esprit très ouvert, s'assimilant avec la plus grande facilité les divers sujets qu'il étudiait, et s'aidant de l'expérience, M. Tresca s'était fait une place à part dans l'enseignement et dans la critique des questions de mécanique industrielle.

La Société l'avait appelé, l'année dernière, à la vice-présidence du Conseil, et espérait pouvoir le conserver longtemps encore; malgré plusieurs atteintes de maladie, il n'avait pas perdu de son activité, et rien ne faisait prévoir une fin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi prématurée, lorsqu'il fut frappé subitement au commencement de l'été, et enlevé à l'affection de sa famille et de ses collègues en pleine puissance de toute son intelligence et de ses brillantes facultés.

En dehors de son Conseil, la Société a perdu plusieurs de ses membres (1), parmi lesquels je citerai M. Rolland et M. Bapterosses, dont j'ai pu particulièrement apprécier les services rendus à la science et à l'industrie.

M. Rolland, membre de l'Institut, avait été attaché, dès sa sortie de l'École polytechnique, à l'Administration des tabacs, dont il est devenu plus tard directeur général, et a, par ses travaux, transformé complétement l'outillage et les installations qui existaient avant lui dans ce service. Il a consacré plus de vingt années à cette grande œuvre, et maintenant, grâce aux dispositions qu'il a prises, aux installations mécaniques et aux mesures de précautions qu'il a adoptées quant à la sécurité du travail et à l'hygiène des ateliers, nos usines des manufactures de l'État peuvent rivaliser avec les établissements industriels les plus parfaits.

Je rappellerai, en outre, que M. Rolland est auteur de travaux importants de mécanique appliquée et, conjointement avec notre collègue M. Schlœsing, du procédé de fabrication de la soude artificielle par la réaction du bicarbonate d'ammoniaque sur le sel marin.

M. Félix Bapterosses, membre perpétuel de la Société, et qui était à la tête de l'importante industrie qu'il avait créée, a succombé à la suite d'une très courte maladie.

M. Bapterosses avait le génie de l'invention et, par un rare privilège, était en même temps un administrateur des plus habiles ; aussi a-t-il pu mettre en pratique les procédés qu'il avait imaginés, les ingénieuses machines dont il était l'inventeur, pour la fabrication des boutons de porcelaine, et faire prospérer, à Briare, dans le département du Loiret, un établissement aujourd'hui sans rival.

Il s'était préoccupé du bien-être et de l'hygiène des ouvriers, ainsi que de l'éducation de leurs enfants, et l'on peut offrir comme des modèles les écoles et les cités ouvrières qu'il a installées dans son établissement.

M. Bapterosses était lauréat de la Société. Sur un Rapport d'Ebelmen, en 1852, il avait obtenu une médaille d'or, et il se plaisait à rappeler, comme il l'a dit souvent, que l'appui qu'il avait reçu de notre Compagnie, dès l'origine de ses travaux, avait été pour lui un précieux encouragement pour le

(1) M. le prince de Croy, M. de Montgolfier, M. Levasseur, M. Jacquet, M. Sigaud, M. West, ancien intendant militaire, M. Guinon, M. Lancelin et M. Lepaute.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dévelopement de l'industrie importante qu'il avait créée et qu'il a léguée à sa famille en pleine prospérité.

Tel est, en effet, un des principaux buts de la Société : distinguer une idée originale, un emploi utile, mettre en lumière et encourager une application industrielle, et pouvoir aider ainsi à son développement.

Pour que la Société puisse continuer à jouer un rôle actif, et pour suivre utilement son mandat, comme elle l'a fait jusqu'ici, il faut que chacun de nous emploie sa part d'activité en vue de l'œuvre commune, cherche à multiplier nos relations avec les industriels et à faire connaître les inventions et les applications diverses qui se font, tant dans notre pays qu'à l'étranger.

Le Conseil a décidé, l'été dernier, d'augmenter notre hôtel, en utilisant un terrain acquis depuis plusieurs années; les constructions sont presque terminées, et, d'ici à peu de temps, les différents services de la Société seront plus développés et mieux assurés.

Je ne veux pas terminer sans rappeler à votre souvenir M. Castagnol, ingénieur en chef des ponts et chaussées, agent général de la Société, décédé, cette année, à la suite d'une longue et douloureuse maladie. M. Castagnol, pendant dix-huit années, avait mis tous ses soins à s'occuper de nos travaux, et nous avions pu apprécier tout son zèle.

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ.

RAPPORT DE M. BORDET, MEMBRE DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LES COMPTES DE L'EXERCICE 1884.

Messieurs, j'ai l'honneur, au nom de la Commission des fonds, de vous présenter le résumé des comptes de l'année 1884.

Nous passerons successivement en revue les trois parties dont se compose notre comptabilité.

1re PARTIE.

FONDS GÉNÉRAUX.

Les recettes de l'année ont été de 111,915 fr. 11, savoir :

	fr. c.
1° Excédent de recettes reporté de 1883.	15 081,73
2° Cotisations d'années antérieures à 1884.	373,80
3° — de 1884.	26 760 »
A reporter.	42,215, 53

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Report.	42,215,53
4° Location des salles de l'hôtel à diverses Sociétés savantes. . .	4 580 »
5° Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	222,17
6° Intérêts des sommes déposées au Crédit foncier.	167,66
7° Arrérages des rentes sur l'État appartenant à la Société.	64 709,75
8° Divers.	20 »
Total des recettes.	111 915,11

Les dépenses se décomposent comme il suit :

	fr. c.
1° *Bulletin*, tiré à 1 200 exemplaires; frais de rédaction, d'impression et d'expédition.	18 433,75
2° Impressions diverses, procès-verbaux, circulaires.	1 786,70
3° Bibliothèque, reliures et acquisitions.	597,45
4° Agence et économat; traitement des agents et employés et frais divers.	17 313,16
5° Jetons de présence de l'année.	4 447 »
6° Hôtel de la Société, réparations, acquisition et entretien de mobilier, impôts, assurances, éclairage et chauffage.	9 539,22
7° Récompenses et encouragements, prix, médailles.	11 756,18
8° Expériences par les comités, frais divers.	101,50
9° Subventions à des écoles ou à diverses œuvres de patronage. .	140 »
10° Pension à la veuve de M. Maurice, ancien rédacteur du *Bulletin*.	1 500 »
11° Conférences.	3 000 »
12° Grand prix de la Société, annuité prélevée sur les fonds généraux.	1 800 »
13° Fondation Jollivet : 1er versement au compte de la réserve de 100 000 francs qui doit être constituée et annuité représentant les intérêts de cette réserve.	29 914,95
14° Divers.	1 505,45
Total des dépenses.	101 835,36
L'excédent des recettes sur les dépenses est donc de. . .	10 079,75
Total égal à celui des recettes.	111 915,11

Vous remarquerez, sans doute, que, dans l'énumération de nos recettes, nous n'avons pas fait mention de la somme de 50 000 francs qui a été léguée à la Société par Henri Giffard. Toutes les formalités nécessaires pour la délivrance de ce legs ont cependant été remplies aussi activement que possible, mais l'encaissement n'a pu avoir lieu en 1884 : c'est donc seulement l'année prochaine que nous aurons à vous entretenir de cette importante augmentation de nos ressources.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e PARTIE.

FONDS D'ACCROISSEMENT.

Fondation Jollivet.

Elle consiste dans la création d'une réserve de 100 000 francs, à prélever sur les capitaux appartenant à la Société et dont les intérêts doivent être capitalisés pendant cinquante ans avant de faire retour aux fonds généraux.

On constitue cette réserve peu à peu, en lui attribuant chaque année les excédents de recettes disponibles ; elle s'élevait, au 31 décembre 1884, à 26 117 fr. 95, placés en un titre de 1 000 francs de rente sur l'Etat. Nous pensons qu'elle sera complète dans un petit nombre d'années, mais, d'ici là, afin d'assurer la capitalisation régulière des intérêts telle qu'elle a été prescrite par l'assemblée générale du 22 décembre 1882, on prélève chaque année sur les fonds généraux la somme nécessaire pour parfaire, au profit de la fondation, le revenu du capital de 100 000 francs qui lui a été attribué.

Toutes ces sommes sont immédiatement placées en rentes sur l'Etat, et il en est de même des arrérages qu'elles produisent. De ce chef, c'est-à-dire en revenus capitalisés, la fondation possédait au 31 décembre 1884 un titre de 438 francs de rente.

Enfin, à la même époque, le solde restant à placer était de 589 fr. 45.

3e PARTIE.

FONDATIONS ET DONS SPÉCIAUX.

Nous avons à vous exposer la situation de seize fondations spéciales dont la gestion est confiée à la Société, mais qui ont des destinations particulières définies par les donateurs.

1° Prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

Cette fondation consiste en un prix de 12 000 francs, qui est décerné tous les six ans à l'auteur de la découverte la plus importante pour le développement de l'industrie nationale. Elle possédait, au 31 décembre 1884, une réserve disponible de 21 014 fr. 24 outre le titre de rente de 1 647 francs légué par le fondateur.

Le prix sera décerné en 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Legs de M. Bapst.

Par ce legs, la Société a été mise en possession de deux titres de rente 3 pour 100 qui, grâce aux capitalisations effectuées à diverses reprises, s'élèvent à 2 160 francs et 2 133 francs. Une partie est destinée à donner des secours aux inventeurs malheureux, l'autre doit servir à faciliter des découvertes.

Pendant l'année, il a été distribué douze secours, s'élevant ensemble à 2 350 francs, et le reliquat disponible, reporté à l'année suivante, est de 2 143 fr. 80.

3° Fondation de MM. Paul Christofle et Bouilhet pour la délivrance des premières annuités de brevets.

Cette fondation, commencée par M. Christofle père, a été continuée par ses enfants au moyen d'un versement annuel de 1,000 francs, dont la moitié était applicable immédiatement au paiement de premières annuités de brevets, et dont l'autre moitié devait être capitalisée jusqu'à constitution d'un titre de rente de 500 francs destiné au paiement d'autres annuités.

Pendant l'année, on a employé 200 francs pour deux annuités de brevets ; au 31 décembre, les rentes appartenant à la fondation s'élevaient à 1 000 fr., et le solde disponible à 404 fr. 55.

4° Fondation de Mme la princesse Galitzin.

Par le versement d'une somme de 2 000 francs, la donatrice a voulu permettre la création d'un prix à décerner par le comité des arts économiques. Jusqu'ici, les intérêts ont été capitalisés; au 31 décembre, la fondation possédait onze obligations du chemin de fer de l'Est, produisant un revenu de 160 fr. 10, et une somme disponible de 244 fr. 76.

5° Fondation Carré.

Instituée pour le même objet que la précédente, par le versement d'une somme de 1 000 francs, cette fondation possédait au 31 décembre quatre obligations du chemin de fer de l'Est, soit un revenu de 58 fr. 20 et un solde disponible de 315 fr. 38.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6° Fondation Fauler (Industrie des cuirs).

Destinée à donner des secours aux ouvriers ou contremaîtres malheureux de l'industrie des cuirs, ayant rendu des services appréciés, elle possédait au 31 décembre trente-trois obligations de chemins de fer, avec un revenu annuel de 480 fr. 05, et une somme disponible de 383 fr. 46.

7° Fondation Legrand (Industrie de la savonnerie)

Destinée à donner des secours aux ouvriers ou contremaîtres malheureux de l'industrie de la savonnerie ayant rendu des services appréciés.

Aucun secours n'ayant été délivré cette année, les ressources de cette fondation se sont augmentées ; elles se composent, au 31 décembre, de quarante-neuf obligations de chemins de fer, rapportant 713 francs, et d'une somme disponible de 154 fr. 91.

8° Fondation Christofle et Bouilhet (En faveur des artistes industriels malheureux).

On a payé, comme les années précédentes, la pension de 300 francs allouée à M. Riester, artiste graveur, et on a capitalisé une partie des revenus non employés. La fondation possède actuellement vingt-six obligations de chemins de fer, donnant un revenu de 388 francs, et une somme disponible de 127 fr. 56.

9° Fondation de Milly (Industrie de la stéarine).

Destinée à secourir des ouvriers et contremaîtres malheureux ou blessés dans l'exercice de leurs fonctions.

Ses ressources se composaient, au 31 décembre, de trente et une obligations de chemins de fer, rapportant 451 fr. 05, et d'un reliquat disponible de 121 francs.

10° Fondation de Baccarat (Industrie de la cristallerie).

Destinée à secourir les ouvriers et contremaîtres malheureux de la cristallerie.

Elle possédait, au 31 décembre, un revenu de 87 fr. 30 en obligations de chemins de fer, et une somme disponible de 290 fr. 63.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

11° Fondation Ménier (Industrie des arts chimiques).

Ses ressources sont constituées par huit obligations, rapportant 135 fr. 80, et un solde de 273 fr. 59 au 31 décembre.

12° Grand prix de la Société d'encouragement.

Cette fondation est destinée à fournir le prix de 12 000 francs que la Société décerne tous les six ans à l'auteur d'une découverte ou d'une application importante pour l'industrie nationale. Ce prix doit alterner avec celui du marquis d'Argenteuil; il sera décerné en 1889. Le capital disponible, au 31 décembre, s'élevait à 15 126 francs. Il provient d'un prélèvement de 1 800 francs fait chaque année sur les fonds généraux de la Société. Ces sommes sont versées à la Caisse des dépôts et consignations et s'accroissent des intérêts accumulés.

13° Fondation Gustave Roy (Industrie cotonnière).

Elle doit servir à décerner tous les six ans un prix de 4 000 francs à l'auteur d'un progrès important ou d'une découverte utile dans l'industrie cotonnière. Ses ressources consistent, au 31 décembre 1884, en quarante-trois obligations de chemins de fer, rapportant 625 fr. 65, et une somme disponible de 9 602 fr. 05, placée à la Caisse des dépôts et consignations.

14° Fondation Elphège Baude (Industrie du matériel des constructions).

Destinée à récompenser par un prix de 500 francs, décerné tous les cinq ans, les progrès réalisés dans le matériel des constructions du génie civil.

Elle possède en obligations un revenu de 174 fr. 60, et un capital disponible de 116 fr. 98.

15° Fondation Fourcade (Industrie des produits chimiques).

Instituée par les exposants de la classe des produits chimiques, en 1878, à l'effet de récompenser chaque année, par un prix de 800 francs, un ouvrier choisi parmi ceux des donateurs, comptant le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement, et jugé le plus digne par la Commission de la Société d'encouragement. Ce prix a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

décerné en 1884 à M. Genreau. Les ressources de la fondation consistent en un titre de rente de 759 francs et une somme en caisse de 356 fr. 05.

16° Fondation de M. le général comte d'Aboville.

Destinée à rendre témoignage à trois manufacturiers différents qui, pendant une période de temps déterminée, auront employé à leur service des ouvriers estropiés, amputés ou aveugles, et les auront ainsi soustraits à la mendicité.

Ces prix, formés par le capital divisé en trois parties, seront distribués en trois fois avec les intérêts échus à chaque période, la première en 1885, c'est-à-dire dans la séance de ce jour, les deux autres en 1887 et 1889.

Le capital de 10,000 francs versé par les héritiers du comte d'Aboville a été converti en vingt-sept obligations de chemins de fer, rapportant 392 fr. 70; en outre, la somme disponible au 31 décembre est de 965 fr. 55.

Pour plusieurs des fondations que nous venons de passer en revue, vous avez pu remarquer que l'on s'est borné à capitaliser les revenus, sans distribuer ni secours ni récompense.

Pour quelques-unes d'entre elles, cela sera nécessaire encore pendant un certain nombre d'années, car il faut tout d'abord accumuler à leur profit des ressources suffisantes pour leur assurer ensuite un fonctionnement régulier.

D'autres, au contraire, notamment celles qui portent les noms de Fauler, Legrand, de Milly et Gustave Roy, sont dès maintenant suffisamment dotées pour pouvoir donner lieu à des distributions assez larges.

Nous devrons donc faire des efforts, et nous espérons que vous voudrez bien nous venir en aide, pour découvrir dans les diverses branches d'industrie les infortunes qu'elles sont destinées à secourir, ou les mérites qu'elles doivent récompenser. C'est ainsi que nous satisferons pleinement aux intentions des donateurs et que nous contribuerons au maintien de la confiance qu'inspire notre Société.

Enfin, messieurs, la longue énumération que nous avons faite vous permet de mesurer l'étendue des soins qu'exige la gestion des capitaux qui appartiennent à la Société ou lui ont été confiés à titre de fondations. Notre trésorier s'y consacre avec une exactitude irréprochable et un dévouement parfait. Aujourd'hui, un cruel deuil de famille le tient éloigné de cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assemblée; aussi, en vous proposant d'approuver les comptes de 1884 tels qu'il les a établis, nous vous demandons de vouloir bien vous associer au témoignage de sympathie et de reconnaissance que nous nous faisons un devoir de lui adresser.

Le Rapporteur : LUCIEN BORDET.

RAPPORT *de* M. LEGRAND, *au nom des Censeurs, sur les* COMPTES DE L'EXERCICE DE L'ANNÉE 1884,

Messieurs, j'ai l'honneur de suppléer notre collégue le général Mengin-Lecreulx, empêché par cause d'indisposition, de vous présenter le Rapport des censeurs sur les comptes de l'exercice de 1884, dont vous venez d'entendre la lecture.

Ainsi qu'il a été dit, les recettes de l'année ont été de 111 915 fr. 11, sur lesquelles 15 081 fr. 73 provenaient du solde en caisse de l'exercice précédent, et les dépenses de 101 835 fr. 36, dont 20 000 francs ont été affectés à la fondation des legs de la marquise Jollivet.

Il est donc resté un solde en caisse de 10 079 fr. 75 au profit de l'exercice suivant.

Ces comptes sont parfaitement réguliers et conformes aux pièces justificatives, et nous n'avons qu'à vous en proposer l'approbation.

Dans ce bilan, vous ne voyez pas encore figurer le legs de notre regretté collègue Henri Giffard, mais nous pouvons vous dire qu'il fera partie des recettes de 1885, car il vient de nous être payé, avec les intérêts, au mois de novembre dernier, et, selon la volonté du donateur, il a de suite été converti en rente 3 pour 100.

Au résumé, nous pouvons considérer, en ce moment, notre situation comme étant prospère; mais il ne faudrait pas nous abandonner à la pensée d'une complète sécurité pour l'avenir, et nous lancer dans des agrandissements coûteux.

Le projet du budget qui a été fait pour l'année prochaine ne présente pas un grand écart entre les recettes et les dépenses; or, les travaux d'agencement des locaux qui composent nos nouvelles constructions devront forcément nécessiter des frais qui réduiront nos revenus, et, de plus, la diminution constatée du nombre des souscripteurs au *Bulletin* sera également un amoindrissement de nos recettes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Par contre, les dépenses vont chaque année en s'accroissant, et, si nous n'y prenons garde, nous pourrions arriver à ne plus établir l'équilibre et à nous trouver dans la nécessité de réduire les encouragements et récompenses que nous avons pour mission de délivrer à l'industrie, et qui sont cependant le but principal indiqué par les fondateurs de la Société d'encouragement.

Ce n'est donc qu'avec une sage administration, empreinte d'ordre et d'économie, que nous pouvons parer à cette éventualité, et, alors seulement, nous trouverons le moyen de faire une part beaucoup plus large aux récompenses en faveur des inventeurs qui, par leurs recherches, développent et enrichissent notre industrie nationale.

En outre de cela, il est aussi une amélioration profitable à introduire, dont le vœu a été exprimé par la plupart des membres du Conseil : c'est de donner à la rédaction de notre *Bulletin* un grand développement et bien plus d'intérêt, afin d'en rendre la lecture attrayante à beaucoup plus de souscripteurs.

Maintenant, messieurs, pour clore cet exposé, nous avons l'honneur de vous proposer de vouloir bien voter à notre trésorier le témoignage de la reconnaissance de la Société, et de donner ensuite une approbation aux comptes de l'exercice de 1884, tels qu'ils viennent d'être présentés.

Signé : A. LEGRAND, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *janvier* 1886.

PRIX DES ARTS CHIMIQUES

RAPPORT *fait par* M. AIMÉ GIRARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur les titres de M.* Michel PERRET A LA GRANDE MÉDAILLE DE LAVOISIER.

Le comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer de décerner à M. Michel Perret la grande médaille de Lavoisier ; c'est d'un vote unanime de votre comité que cette proposition résulte.

Le nom de M. Michel Perret est si généralement connu, son œuvre est à ce point appréciée par tous ceux qui, de près ou de loin, ont pris part aux travaux industriels de notre temps, qu'un exposé détaillé des mérites qui ont déterminé ce vote serait superflu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est un devoir cependant, pour le comité des arts chimiques, que de vous indiquer rapidement dans quelle mesure les travaux de M. Michel Perret répondent à l'institution des grandes médailles créées par la Société, que de vous dire quelle influence ils ont, dans ces dernières années, exercé sur les progrès de l'industrie française.

Pour bien comprendre cette influence, cependant, c'est à une date ancienne déjà qu'il convient de se reporter ; c'est, en effet, en remontant à cinquante ans en arrière qu'on assiste aux débuts de l'œuvre de M. Michel Perret, œuvre qui, poursuivie sans relâche depuis un demi-siècle, s'appuyant chaque jour sur un progrès nouveau, est dans ces derniers temps, mais dans ces derniers temps seulement, arrivée à la perfection.

Cette œuvre, c'est l'utililisation des pyrites de fer, c'est leur substitution au soufre pour la fabrication de l'acide sulfurique ; c'est l'appropriation enfin, au travail métallurgique, des résidus laissés par le grillage de ces pyrites.

Pour fabriquer l'acide sulfurique, pour fournir aux industries chimiques le produit que toutes autrefois réclamaient au point de départ de leurs opérations, on ne connaissait, il y a cinquante ans, qu'une seule matière première : le soufre. Cette matière première, la grande fabrication de l'acide sulfurique ne la connaît plus aujourd'hui ; partout, excepté pour quelques fabrications spéciales, les pyrites de fer s'y sont substituées (1).

Cette substitution, longtemps avant les études de M. Michel Perret, plusieurs avaient tenté de la réaliser; aucun n'y avait réussi. Plus heureux que ses devanciers, M. Michel Perret, dès 1833, fabriquait de l'acide sulfurique en brûlant des pyrites en tête des chambres de plomb. Il était seul alors à utiliser ces minéraux jusque-là délaissés; tous les fabricants les utilisent aujourd'hui, et c'est aux travaux qu'on lui doit qu'il convient de faire remonter l'origine de la transformation moderne de l'industrie des produits chimiques, transformation dont toutes les industries dérivées ont bientôt ressenti le contre-coup.

Cette transformation, cependant, il s'en faut de beaucoup qu'on l'ait vue, en France du moins, se produire immédiatement après la découverte du procédé de grillage imaginé par M. Michel Perret ; le progrès a été lent, et c'est seulement à une date relativement récente, c'est vers 1860 que, dans notre

(1) La fabrication de l'acide sulfurique par le soufre représente aujourd'hui, en France, environ 3 pour 100 de la production totale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays, s'est généralisée l'application des pyrites à la fabrication de l'acide sulfurique.

La France, d'ailleurs, n'a pas été seule à adopter le mode de fabrication nouveau, et les manufactures de l'Angleterre, de l'Allemagne, de la Belgique, en ont depuis longtemps fait la base de leurs travaux.

L'influence exercée par son introduction dans nos usines, l'influence exercée, par conséquent, par les travaux de M. Michel Perret sur les progrès de l'industrie française, a été considérable. Quelques chiffres suffiront à en faire apprécier l'importance. En 1860, l'acide sulfurique à 66 degrés valait 18 francs les 100 kilog.; en 1885, sa valeur ne dépasse pas 10 francs, et il semble même qu'elle puisse descendre au-dessous de ce prix.

Sans doute, ce serait exagérer que d'attribuer exclusivement cette diminution de prix à la substitution des pyrites au soufre; l'emploi, général aujourd'hui, des appareils de Gay-Lussac, des tours de Glover, une construction mieux entendue des chambres y ont contribué; mais le facteur le plus puissant en a été certainement l'emploi des pyrites.

On le comprend de reste, lorsqu'on songe qu'au prix de 30 francs la tonne de pyrites, le soufre employé actuellement à la fabrication de l'acide sulfurique ne représente qu'une dépense de 6 francs environ, alors qu'à l'état de nature il représenterait une dépense de 13 francs au moins.

Cependant, et malgré la grande influence que les travaux de M. Michel Perret ont exercée sur les progrès de l'industrie française, votre comité, dans son respect scrupuleux du texte des programmes votés par la Société, eût hésité peut-être à le désigner à votre choix, si, à une date plus récente, il y a six ans environ, un progrès industriel nouveau n'était venu compléter l'œuvre de ce savant manufacturier.

Comme résidu de leur combustion, les pyrites laissent un oxyde de fer, dont pendant longtemps on n'a su tirer aucun parti, et dans lequel, cependant, M. Michel Perret, depuis l'origine de ses recherches, n'a cessé de pressentir un minerai de fer des plus précieux.

L'Angleterre, qui ne brûle que des pyrites cuivreuses, a, depuis bien des années, donné raison sur ce point à M. Michel Perret; depuis bien des années, ces pyrites grillées sont utilisées par la métallurgie; mais il faut se hâter de le faire remarquer, la nature même de ces pyrites crée à l'industrie anglaise des conditions de travail particulièrement faciles. Le traitement pour cuivre de ces pyrites grillées, en effet, ne saurait être avantageux que si, dans ces pyrites, une combustion imparfaite a laissé 3 à 4 pour 100 de soufre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il en est autrement des pyrites françaises ; elles ne sont pas cuivreuses ; et pour qu'elles puissent, au haut-fourneau, être utilisées comme minerai de fer, c'est chose nécessaire que le grillage en soit aussi complet que possible. Cegrillage, c'est il y a quelques années seulement que, grâce aux travaux de M. Michel Perret, la fabrication de l'acide sulfurique a su le perfectionner de façon à satisfaire aux exigences de la métallurgie; aujourd'hui, nos pyrites grillées, en France, ne renferment plus que 1,00 à 0,50 pour 100 de soufre, et en cet état elles constituent un minerai de fer de première qualité.

La pratique a prononcé sur ce point, et le succès de M. Michel Perret peut d'ores et déjà être considéré comme complet. Dès 1878, en effet, la Compagnie de Saint-Gobain, Chauny, etc., faisait avec la Compagnie des forges de Denain et Anzin, d'un côté, avec la Compagnie des forges de Terre-Noire, d'un autre, des traités par lesquels l'une et l'autre s'engageaient à consommer les 45 000 tonnes de pyrites grillées que les diverses usines de la Compagnie produisent chaque année ; depuis six ans, par conséquent, les pyrites grillées de ces usines, régulièrement conduites à Denain et à Terre-Noire, y sont transformées en produits métallurgiques de qualité supérieure.

Un seul chiffre permettra à la Société d'apprécier quelle a été l'influence de ce dernier progrès : c'est à 45 centimes environ, par 100 kilog. d'acide sulfurique à 66 degrés, qu'on estime l'abaissement de prix qui résulte du fait de l'emploi des pyrites grillées en métallurgie.

L'œuvre industrielle de M. Michel Perret peut donc être, aujourd'hui, considérée comme complète; ces pyrites qui, formées presque exclusivement de soufre et de fer, étaient, il y a cinquante ans, regardées comme des minéraux absolument sans valeur, sont aujourd'hui utilisées dans toutes leurs parties; le soufre nous donne l'acide sulfurique, que, malgré le développement de la fabrication de la soude à l'ammoniaque, tant d'industries réclament; le fer nous donne des produits métallurgiques de première qualité.

Et de l'utilisation de l'un comme de l'autre de ces éléments, est résultée une diminution de prix de l'acide sulfurique, qui, réagissant sur le prix de tous les produits dérivés, a, en fin de compte, exercé sur les progrès de l'industrie française une influence considérable.

C'est en regard de ce grand résultat que le comité des arts chimiques a l'honneur de proposer à la Société de décerner à M. Michel Perret la grande médaille de Lavoisier pour 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX FOURCADE

Pour les ouvriers des fabriques de produits chimiques

RAPPORT *de* M. LEGRAND *sur le prix fondé par les Exposants de la Classe* 47 *à l'Exposition universelle de* 1878.

(Prix de 800 francs.)

Messieurs, j'ai l'honneur de vous soumettre, par le présent Rapport, le résultat de l'examen, fait en Commission, des titres des candidats proposés pour concourir au prix fondé (sur l'initiative de notre collègue M. Fourcade) par les exposants de la classe des produits chimiques en 1878. Vous savez qu'après la clôture de l'Exposition, les industriels composant cette classe ont versé à la Société d'encouragement, par les soins de M. Fourcade, une somme suffisante pour produire chaque année une rente de 800 francs, destinée à être remise, à titre de récompense, à l'ouvrier en produits chimiques ayant le plus grand nombre d'années consécutives de service dans la même maison.

Il a donc été stipulé à cet effet : 1° que les candidats devront être proposés par les patrons au président de la Société d'encouragement, et que cette Société fixera son choix chaque année d'après les documents fournis ;

2° Qu'aussi longtemps qu'il existera en activité des maisons ayant exposé en 1878 dans la classe des produits chimiques français, ce sera à l'ouvrier signalé par celles-ci que la prime appartiendra de droit, et par préférence à tout autre, même plus ancien, qui serait attaché à une maison n'ayant pas été comprise dans la dite classe et ne figurant pas au Catalogue officiel de l'Exposition ;

3° Qu'aucun ouvrier ne pourra être primé plus d'une fois ;

4° Qu'en outre de la somme de 800 francs, la Société d'encouragement délivrera au candidat choisi un diplôme d'honneur qui constatera tout à la fois la fidélité prolongée de l'ouvrier et le nom de la maison qui aura su se l'attacher aussi longtemps.

En conséquence de ce qui précède, la Commission, après avoir fait avec soin le dépouillement de toutes les demandes adressées à la Société, vous propose de décerner le prix de 800 francs, pour l'année 1885, à M. Merckel Ignace Richard, ouvrier depuis 1841, et ensuite contremaître dans la ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nufacture de produits chimiques de Javel, à Paris, dirigée par MM. Thomas et compagnie.

C'est donc quarante-quatre années consécutives que M. Merckel a déjà servi dans cet établissement.

La manufacture de Javel, figurant au Catalogue officiel de l'Exposition, est par conséquent dans les conditions du programme, et le diplôme en portera la mention.

L'âge, le lieu de naissance, l'état civil et l'exactitude des années de service du sieur Merckel sont constatés par des certificats parfaitement réguliers, et ces pièces resteront déposées dans les Archives de la Société d'encouragement en justification du prix accordé.

Signé : LEGRAND, *rapporteur.*

PRIX ELPHÈGE BAUDE

Pour le matériel du génie civil et de l'architecture

RAPPORT *fait par* M. SCHLEMMER *sur le concours pour le* PRIX QUINQUENNAL, FONDÉ PAR ELPHÈGE BAUDE.

Le prix Elphège Baude a été fondé, comme on sait, par les exposants de la classe n° 65, en 1867, et consiste en une médaille d'or de 500 francs destinée à récompenser un progrès remarquable dans le matériel des constructions et du génie civil. Ce prix n'est à distribuer que tous les cinq ans, et a été décerné, en 1880, pour la première fois, à M. Hersent.

Sur les Rapports qui ont été faits récemment par M. le colonel Goulier, au nom du comité des arts mécaniques, sur la coupole de l'Observatoire de Nice, et par M. Schlemmer, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les ponts portatifs de M. G. Eiffel, le Conseil a pensé que les travaux précités constituent incontestablement un important progrès réalisé dans les œuvres du génie civil, et qu'il y a lieu de les honorer et de les récompenser en décernant, en 1885, à M. Eiffel, le prix Elphège Baude.

En raison des considérations qui viennent d'être exposées, la Société d'encouragement décerne le prix Elphège Baude, en 1885, à M. G. Eiffel, ingénieur-constructeur, à Levallois-Perret.

Signé : SCHLEMMER, *rapporteur.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX D'ABOVILLE

RAPPORT *de* M. G. ROY, *au nom du comité de commerce, sur la* FONDATION DU GÉNÉRAL D'ABOVILLE.

Le général d'Aboville a fondé un prix qui doit être attribué par la Société d'encouragement à tel manufacturier qui aura employé à son service, pendant une période déterminée, des ouvriers estropiés, amputés ou aveugles, et qui, par ce moyen, les aura soustraits à la mendicité.

Pour répondre aux intentions du généreux bienfaiteur, votre comité de commerce a l'honneur de vous proposer de remettre le prix qui doit être donné en 1885 à la Société des ateliers d'aveugles.

Si nous en croyons la statistique, il y a en France 28 000 aveugles dépourvus de ressources; Paris à lui seul en compte 2 000 dont 1 500 inscrits aux bureaux de bienfaisance. Tandis qu'à l'étranger on cherche à établir des ateliers d'aveugles, à apprendre à ces malheureux un métier qui soit à la fois leur gagne-pain et une occupation pour les facultés qui leur restent; qu'en Saxe, en Danemark, en Hollande on ne compte plus d'aveugles nécessiteux; qu'en Angleterre on achète par an pour plus de deux millions de francs d'objets fabriqué par eux, en France on n'avait encore rien fait.

En 1881, une Société s'est formée à Paris en vue de venir en aide à ces infortunés : sous le nom de Société des ateliers d'aveugles, elle a ouvert une école professionnelle : si un apprentissage est nécessaire aux voyants, il devient indispensable à ceux pour lesquels le travail de la main n'est pas guidé par la vue; l'école professionnelle apprend aux aveugles un métier, qu'ils peuvent ensuite exercer chez eux ou dans les ateliers ouverts par l'industrie.

C'est généralement à son domicile ou dans des ateliers spéciaux que l'aveugle doit travailler : il ne trouve dans les réunions d'ouvriers ordinaires, ni la compassion, ni la sympathie que nécessite son état : il importe donc de créer non seulement des écoles professionnelles, mais encore de grands ateliers d'aveugles comme on en trouve à Bradford et à Édimbourg. Le Conseil municipal de Paris semble vouloir entrer dans cette voie; il a voté un crédit qui, bien qu'insuffisant, témoigne de sa bonne volonté : en s'occupant des aveugles, il s'est montré clairvoyant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De grandes difficultés se présentent pour l'établissement des écoles professionnelles et des ateliers d'aveugles.

1° Les aveugles ne peuvent exercer que quelques métiers; 2° il faut trouver l'écoulement des produits qu'ils fabriquent.

L'école professionnelle leur enseigne le rempaillage et le cannage des chaises, la vannerie et surtout la brosserie, dans laquelle les aveugles réussissent parfaitement; nous avons vu aussi avec intérêt la fabrication des paillassons de genre divers, depuis la tresse de sparterie jusqu'au paillasson-brosse.

Mais quand on a fabriqué, il faut vendre. L'école professionnelle à vingt-six élèves, et pourait en avoir davantage si elle trouvait des débouchés faciles. Quand les élèves ont une certaine habileté, on leur paie le tarif de l'industrie qu'ils exercent; jusqu'à ce qu'ils puissent gagner suffisamment, on leur assure un minimum de 3 francs par jour.

L'école professionnelle, pour écouler ses produits, a dû établir dans Paris plusieurs dépôts. En Angleterre, les grandes administrations, les hôtels, les magasins, les familles viennent en aide aux ateliers d'aveugles en achetant leurs produits de préférence aux autres : ces produits diffèrent quelquefois de ceux fabriqués par les voyants par certains détails, pour lesquels l'adresse du toucher ne peut remplacer le travail de la main guidée par la vue; loin d'être repoussés par la consommation, ils sont acceptés avec empressement : il s'agit de favoriser le travail de l'aveugle.

En France, au contraire, il faut que la fabrication se prête aux exigences de la consommation qui, jusqu'ici, n'a pas consenti à abandonner quelques-unes de ses habitudes pour se prêter à l'écoulement des objets manufacturés par les aveugles; il a donc été nécessaire d'introduire dans l'école professionnelle quelques ouvriers voyants pour terminer certains objets de brosserie dans la forme demandée par les consommateurs. L'école professionnelle est située à Montrouge, rue Jacquier, près la rue d'Alésia; elle me semble bien installée, et grandira au fur et à mesure qu'elle trouvera le placement de sa production et de celle des aveugles qui, ayant terminé leur apprentissage, réclament son secours pour vendre le produit du travail qu'ils font à domicile.

Cette institution a semblé à votre comité de commerce devoir attirer votre attention, mériter votre encouragement, et répondre au programme du général d'Aboville, le généreux donateur au nom duquel nous avons aujourd'hui un prix à attribuer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons donc l'honneur de vous proposer de remettre le prix de 13 900 francs à la Société des ateliers d'aveugles.

Signé : G. Roy, *rapporteur.*

MÉDAILLES

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

Nos d'ordre.	NOMS des lauréats.	NOMS des rapporteurs nommés par les comités.	INVENTIONS ou perfectionnements qui ont motivé la médaille.
		Médaille d'or.	
	MM.	MM.	
1	Biétrix.	Haton de la Goupillière.	Fabrication d'agglomérés.
2	Bonnaz.	Simon.	Couso-brodeur.
3	Cacheux, rappel de médaille.	Rossigneux.	L'Économiste pratique.
4	J. Delattre, père et fils.	Aimé Girard.	Épuration des eaux industrielles.
5	Dubois et François.	Haton de la Goupillière.	Bosseyage mécanique.
6	Lœbnitz.	De Luynes.	Faïences artistiques.
7	Lucas.	Aimé Girard.	Boulangerie-laboratoire.
8	Mallet.	Henri Tresca.	Locomotive Compound.
		Médailles de platine.	
	MM.	MM.	
1	Gemy.	Rossigneux.	Planche à dessiner.
2	Houdart.	Bérard.	Chauffage des vins.
3	Lemoine.	Collignon.	Freins funiculaires.
4	Livache.	Aimé Girard.	Siccativité des huiles.
5	Michel et Cie.	Goulier.	Compteurs d'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
		Médailles d'argent.	
	MM.	MM.	
1	BOUGAREL.	BRÜLL.	Emploi du manomètre.
2	CROS et MURATORI.	HENRI PELIGOT.	Appareil pour manœuvrer à distance les compteurs de gaz et bec automatique.
3	GELLIT.	SEBERT.	Fabrication de carcasses de couronnes.
4	LAURENT.	BIVER.	Pulsomètre et émulseur.
5	PELLECAT.	Comte DUFRESNE.	Procédés de moulage à la gutta-percha.
6	PERRAUX.	GOULIER.	Machine à diviser.
7	ROBIN aîné.	BARDY.	Appareil de chauffage instantané des eaux de conduite.
8	WERY.	PIHET.	Cheminée fumivore.
9	ZAMBEAUX.	BIVER.	Émulseur.
		Médailles de bronze.	
	MM.	MM.	
1	KESTNER.	BIVER.	Pulsomètre.

Les secrétaires du Conseil de la Société,

CH. DE LABOULAYE. E. PELIGOT,
Membre de l'Institut.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS UTILES OU DES PERFECTIONNEMENTS DANS LES ARTS INDUSTRIELS.

(*Extraits des Rapports des différents comités.*)

(Voir le tableau I.)

Médailles d'or.

1. Fabrication d'agglomérés, par M. Biétrix, ingénieur-constructeur, à Saint-Étienne (Loire).

La maison Biétrix, de Saint-Etienne, s'est toujours, depuis l'origine de l'invention des agglomérés de houille, tenue au courant des progrès de cette industrie, et elle en a souvent donné le signal. Elle vient tout récemment de créer, à l'aide des moyens dont elle dispose et des études de son ingénieur, M. Couffinhal, un type très complet et très perfectionné de ces appareils. Ce modèle, déjà fort apprécié dans l'industrie, a paru à la Société d'encouragement digne d'une médaille d'or, qui est décernée à M. Biétrix.

2. Couso-brodeur, par M. Bonnaz, mécanicien, à Paris.

Le couso-brodeur à entraînement universel a été l'objet d'un Rapport qui nous dispense d'entrer dans de longs détails sur les mérites de cette machine.

Il suffit, pour justifier la médaille d'or que la Société d'encouragement décerne à l'inventeur, de rappeler que le couso-brodeur Bonnaz, en dehors d'une grande valeur mécanique, a déterminé la production de nombreux articles de fantaisie et créé, pour certaines étoffes unies, des débouchés inattendus.

La construction du couso-brodeur n'a donc pas eu pour seul avantage de fournir aux mécaniciens un supplément de travaux ; le nouvel engin est devenu l'origine d'ateliers importants profitables à l'industrie française, et notamment à la main-d'œuvre féminine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. L'ECONOMISTE PRATIQUE, ouvrage de M. E. Cacheux, ingénieur, à Paris (1).

Depuis une quinzaine d'années, M. Cacheux s'est consacré tout entier à la propagation des moyens propres à l'amélioration du sort des classes laborieuses. Pour arriver à un résultat pratique, M. Cacheux a commencé par s'occuper de la construction de petits logements, ayant remarqué que partout où les travailleurs sont logés convenablement, il est facile de les moraliser, de les syndiquer, pour leur permettre d'obtenir, au plus bas prix possible, les choses nécessaires à la vie. De ce fait, M. Cacheux a déjà reçu, le 22 décembre 1882, une médaille d'or de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en collaboration avec M. Muller, l'architecte bien connu des cités ouvrières de Mulhouse.

M. Cacheux ne s'en est pas tenu là, et, tout en continuant à s'occuper spécialement d'habitations ouvrières, il a réuni des documents nombreux et concluants, puisés aux sources les plus autorisées de la France et de l'étranger, pour fonder une Société d'utilité publique ayant pour but de diminuer la fréquence et la durée des crises économiques que traverse périodiquement les peuples civilisés.

C'est dans ce but que M. Cacheux a publié *l'Économiste pratique*, ouvrage de la plus grande valeur et qui épargnera bien des recherches aux personnes qui s'intéressent aux questions humanitaires.

Un atlas de 72 planches, joint à l'ouvrage, donne les plans d'exécutions avec détails nécessaires pour établir, conformément aux règlements officiels et aux principes de la construction économique, toutes les sortes de bâtiments intéressant la classe ouvrière, depuis l'humble crèche jusqu'aux asiles de nuit et aux postes de secours aux blessés.

Il serait trop long de donner ici un aperçu, même restreint, de cette immense travail que la Société d'encouragement pour l'industrie nationale récompense par un rappel de médaille d'or, qu'elle décerne à M. Cacheux, sur le Rapport de son comité des constructions et des beaux-arts.

4. EPURATION *des eaux de lavage des laines*, par MM. J. Delattre père et fils, à Dorignies-les-Douai.

Le lavage des laines en suint, préalablement au peignage, détermine l'émis-

1) Rappel de médaille d'or.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion, hors des usines, d'une masse considérable d'eaux mélangées, dans une grande proportion, d'impuretés solubles et insolubles.

La masse de ces eaux est telle, leur impureté est si grande que, de tous côtés aujourd'hui, on voit les administrations et les populations s'opposer au mélange de ces eaux impures avec les eaux publiques.

De telle sorte que, pour assurer l'existence même de leur industrie, les laveurs de laines se voient obligés rechercher des procédés qui rendent possible l'épuration de ces eaux.

MM. J. Delattre père et fils ont, les premiers, résolu pratiquement ce difficile problème. Les eaux de leur grande usine de Dorignies, qui, au sortir des appareils de lavage, renferment par litre environ 36 grammes de matières étrangères, n'en renferment plus que 2 grammes environ à la suite du traitement que ces habiles manufacturiers leur font subir.

Elles sont telles alors, que l'administration des ponts et chaussées en accepte la projection dans le canal de la Haute-Deule.

Il a semblé à la Société d'encouragement que les efforts et les sacrifices faits par MM. J. Delattre père et fils, pour résoudre un problème difficile, pouvaient être donnés en exemple, et que les résultats étaient dignes d'une de ses plus hautes récompenses.

C'est pourquoi elle a décidé qu'une médaille d'or serait, cette année, décernée à MM. J. Delattre père et fils.

5. Bosseyage mécanique, de MM. Dubois et François, ingénieurs, à Marihaye, Belgique.

MM. Dubois et François ont créé l'un des premiers et des meilleurs types de perforatrice. En outre, et c'est l'objet plus spécial que la Société d'encouragement récompense aujourd'hui, ils en ont imaginé un mode de fonctionnement absolument différent des conditions ordinaires, et qui a reçu le nom de bosseyage. Ce procédé consiste à remplacer, après le forage, le fleuret de percement par une masse, et à transformer ainsi le mécanisme en un bélier, mû par l'air comprimé, et avec lequel on frappe sur des coins placés dans le trou de mine de manière à faire éclater la roche *sans poudre*. Cette circonstance, si précieuse dans les houillères grisouteuses, a provoqué en Belgique, et aussi en France, une grande expansion de cette méthode. Cette invention, s'ajoutant au mérite du perforateur envisagé en lui-même, rend à notre industrie houillère de grands services, et elle a paru à la Société d'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couragement digne d'une médaille d'or, qui est décernée à MM. Dubois et François.

6. Faïences artistiques, par M. Lœbnitz, à Paris.

M. Lœbnitz dirige, depuis vingt-neuf ans, la fabrique de faïence fondée en 1832 par son grand-père, M. Pichenot. Non content de perfectionner les produits de fabrication courante, il développa, de la façon la plus remarquable, la production des terres cuites destinées à la décoration architecturale. Dans ses deux grandes usines de la rue Pierre-Levée et de la rue Fontarabie, il a installé un outillage complet, mettant à sa disposition toutes les ressources modernes pour la composition, le travail et la cuisson de ses pâtes céramiques. De vastes ateliers sont consacrés à la décoration artistique de ses terres, qu'il recouvre d'émaux d'une qualité exceptionnelle, préparés par lui-même.

S'inspirant des conseils d'architectes et de sculpteurs éminents, il est parvenu à placer sa maison au premier rang de celles qui s'occupent de l'application de la céramique aux arts décoratifs.

Ce sont ces hauts mérites que la Société récompense en décernant la médaille d'or à M. Lœbnitz.

7. Organisation *du laboratoire-boulangerie de la Commission des farines douze-marques*, par M. Lucas.

Le commerce des farines à livrer rencontre, sur le marché de Paris, des garanties toutes particulières et qui en assurent la loyauté parfaite. Ces garanties, c'est à l'adoption, par le commerce lui-même, d'un système d'expertises reposant sur un ensemble d'essais scientifiques et techniques à la fois qu'on le doit, et c'est à M. Lucas qu'appartient le mérite d'avoir su, par la création de toutes pièces du laboratoire-boulangerie de la Commission des farines douze-marques, réaliser les intentions du commerce des farines.

La Société d'encouragement, appréciant les résultats obtenus dans ces circonstances, comme aussi les procédés employés pour y parvenir, désireuse de montrer l'importance qu'elle attache aux travaux de cet ordre, a décidé qu'une médaille d'or serait décernée à M. Lucas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. Locomotive Compound, par M. Mallet, ingénieur, à Paris.

M. A. Mallet, ingénieur civil, à Paris, en appliquant, le premier, aux locomotives, la détente par étagement ou système Compound, a fait faire à la traction des chemins de fer un important progrès.

L'emploi de cette disposition dans les machines fixes et les machines marines avait depuis longtemps déjà réduit dans une forte proportion la consommation de vapeur par unité de travail obtenu, mais on reculait devant l'introduction du même mode de détente dans les locomotives.

Les ingénieuses dispositions imaginées par M. Mallet ont réussi à éviter ces inconvénients.

C'est en 1876, que M. Mallet, l'habile ingénieur, a appliqué son système à la construction de trois locomotives à six roues, destinées au chemin de fer de Bayonne à Biarritz.

Le succès le plus complet a couronné cette première tentative. D'autres locomotives, répondant à des programmes divers, ont été, depuis, construites sur les plans de l'inventeur pour plusieurs Compagnies de chemins de fer de France et de l'étranger.

La voie ainsi ouverte a été suivie par plusieurs ingénieurs dans divers pays, et il se fait actuellement beaucoup de locomotives Compound.

Les travaux de M. Mallet ont été honorés déjà de plusieurs hautes récompenses; dès 1877, le prix Fourneyron lui a été décerné par l'Institut, sur le Rapport de Henri Tresca. Notre regretté vice-président, dans la séance du 13 février 1885, a caractérisé avec sa lucidité habituelle le perfectionnement ainsi apporté aux locomotives.

La Société d'encouragement a accordé à M. Mallet une médaille d'or.

Médailles de platine.

1. Planche a dessiner, par M. Gémy, architecte, à Marseille.

Arrière-petit-fils, petit-fils, fils de menuisiers, simple menuisier lui-même, mais devenu par son travail, par son propre mérite, l'un des constructeurs les plus importants de la ville de Marseille, M. Gémy, frappé des difficultés et des frais, souvent onéreux, que subissent tous ceux qui, à un titre quelconque, font usage dans leurs travaux du crayon, de la règle, de l'équerre et du compas : ingénieurs, architectes, peintres-décorateurs, constructeurs, lors-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ils veulent tracer en grandeur d'exécution les épures destinées à mettre en œuvre les plans et projets conçus et dessinés par eux à petite échelle, inventa et construisit, pour son usage personnel, un appareil, véritable instrument de précision, auquel il a donné le nom caractéristique de « mégagraphe. »

Cet appareil, d'une grande simplicité et dont la description se trouve minutieusement consignée dans le *Bulletin* de la Société, permet à l'opérateur, commodément assis dans son cabinet ou dans son atelier, de tracer des épures de 6 à 8 mètres de hauteur en moyenne, et à l'aide d'un mécanisme des plus ingénieux, de les maintenir à la hauteur de l'œil, de les descendre, de les élever à volonté et de juger ainsi de leur ensemble, ce qui ne pouvait s'obtenir aussi facilement par les anciens procédés en usage.

Cet appareil, soit simple, soit muni de son outillage, est encore appelé à rendre les plus grands services dans les écoles et dans les cours publics, en remplaçant avantageusement la planche noire, dont les dimensions restreintes sont souvent insuffisantes pour les démonstrations scientifiques, mathématiques ou simplement graphiques, grâce au mécanisme qui permet de faire paraître ou disparaître à la vue d'un auditoire nombreux une série de démonstrations, sans avoir besoin de les effacer, ce qui a le grand avantage de permettre aux étudiants, la leçon une fois terminée, de pouvoir consulter à leur aise les figures, les formules et les chiffres tracés par le professeur lui-même et demeurés intacts sur le tableau.

Sur le Rapport du comité des constructions et des beaux-arts, une médaille de platine a été décernée à M. Gémy fils aîné.

2. Appareil *pour chauffer les vins*, par M. Houdart, négociant à Paris.

M. Houdart, négociant à Paris, se pénétrant des principes posés par M. Pasteur et par M. Hervé-Mangon pour la conservation des vins, a construit un appareil de chauffage des vins dont l'emploi est économique et dont les effets sont sûrs. Il est arrivé à ce résultat par une combinaison habile et judicieuse de moyens connus, et en appliquant aux appareils de ses devanciers les progrès récents de l'industrie chimique.

L'appareil dû à M. Houdart lui a permis de soumettre déjà au chauffage 50000 barriques de vins : il a livré au commerce quatorze de ces appareils, permettant de chauffer 10000 litres de vin à l'heure.

Ce nouveau résultat obtenu par M. Houdart n'est que la suite des travaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a entrepris depuis dix ans sur l'analyse des vins, sur l'appréciation de leur valeur vénale et sur leur conservation.

La Société d'encouragement récompense ces travaux par une médaille de platine.

3. FREINS FUNICULAIRES, par M. J. Lemoine, ancien capitaine d'artillerie, à Paris.

M. Lemoine, capitaine d'artillerie en retraite, est l'inventeur d'un frein funiculaire, appliqué aujourd'hui à toutes les grandes voitures de la Compagnie des omnibus. Ce frein est très apprécié par la Compagnie, et il commence à être connu à l'étranger. La Société d'encouragement a reconnu le mérite de cette invention en attribuant une médaille de platine à M. le capitaine Lemoine.

4. TRAVAUX *relatifs à la siccativité des huiles*, par M. Livache, à Paris.

Les recherches auxquelles M. Livache a, depuis quelques années, soumis la question si délicate de la siccativité des huiles, ont été fécondes en résultats importants. En éclairant ainsi qu'il l'a fait les phénomènes jusqu'alors obscurs que détermine le contact des huiles siccatives avec certains métaux, et notamment avec le plomb, en employant, comme agent modificateur des qualités natives que ces huiles possèdent, ce métal à l'état de division, M. Livache est parvenu à doter l'industrie d'une méthode analytique des plus sûres pour la reconnaissance des huiles siccatives, de procédés qui permettent de donner aux propriétés utiles de ces huiles à froid, sans danger et sans incommodité, une énergie toute comparable à celle que l'on obtient d'habitude par la cuisson, des procédés enfin qui permettent d'obtenir rapidement la transformation de ces huiles en matière gommeuse propre à la préparation de certains vernis, comme aussi à la production de tapis et de tentures imperméables.

Pour montrer tout le prix qu'elle attache à ces recherches, la Société d'encouragement a décidé qu'une médaille de platine serait décernée à M. Livache.

5. COMPTEURS D'EAU, *systèmes Frager*, construits par MM. Michel et comp., à Paris.

Les compteurs d'eau systèmes Frager ont eu, près des administrations et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du public, un succès tel, que 60 000 sont actuellement en service ; que leurs constructeurs en livrent 1 200 par mois, et que la grande majorité des compteurs fonctionnant à Paris ont été fournis par eux. Ce succès s'explique par l'exactitude de ces appareils et par le peu de réparations qn'ils nécessitent. Pour ces motifs, le Conseil de la Société d'encouragement décerne une médaille de platine à ces compteurs Frager, exécutés par MM. Michel et comp.

Médailles d'argent.

1. Emploi du manomètre, par M. Bougarel, à Paris.

En 1850, M. Frédéric Bougarel, alors garde-mines chargé de la surveillance des appareils à vapeur dans le département de la Seine, a imaginé d'employer le manomètre métallique nouvellement créé par Bourdon, pour l'épreuve à la pression des générateurs. A cette époque, la pression d'épreuve imposée était constatée par le soulèvement de la soupape de sûreté, dont on chargeait le levier d'un poids calculé. On n'obtenait ainsi que peu d'exactitude, et on notait seulement le maximum de la pression exercée.

A la suite des essais de M. Bougarel, les ingénieurs des mines furent pourvus, en 1851, de manomètres étalons, gradués jusqu'à 18 atmosphères, et, depuis 1852, en vertu d'une décision ministérielle, la mesure de la pression d'épreuve des chaudières se fait, en France, à l'aide du manomètre étalon. Cette méthode d'épreuve a été imitée à l'étranger. Son emploi général contribue puissamment à diminuer les dangers des appareils à vapeur.

La Société d'encouragement reconnaît le service rendu par M. Bougarel, en lui décernant une médaille d'argent.

2. Appareil *pour manœuvrer les compteurs à distance et bec de gaz automatique*, par MM. Cros et Muratori, à Paris.

MM. Cros et Muratori ont imaginé deux appareils destinés à faciliter l'usage du gaz d'éclairage.

Le premier permet de fermer facilement le compteur à une distance quelconque ; le second a pour objet, par l'addition d'un robinet qui se ferme automatiquement au moment où l'on interrompt l'arrivée du gaz, et qui ne peut se rouvrir qu'à l'aide d'une manœuvre spéciale, d'éviter les pertes de gaz et les explosions qui pourraient se produire si l'on avait supprimé le gaz

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par la seule fermeture du compteur en négligeant de fermer les robinets des becs.

Ces deux appareils, ingénieusement conçus, se complètent l'un par l'autre, Ils sont bien exécutés et fonctionnent régulièrement.

Le Conseil décerne à MM. Cros et Muratori une médaille d'argent.

3. Fabrication *des carcasses de couronnes,* par M. Gellit.

En inventant sa machine à fabriquer les carcasses en paille destinées à la confection des couronnes de fleurs et notamment des couronnes d'immortelles, M. Gellit a fait prendre un grand essor à une industrie qui occupe un grand nombre d'ouvrières et qui est principalement concentrée à Paris.

Il a réussi à s'assurer la production exclusive de cet article, dont il alimente non seulement Paris, mais encore la France et l'étranger.

Il est arrivé à prodnire annuellement plus de 20 000 douzaines de carcasses de différentes grandeurs, qu'il livre à bas prix et dans des conditions de régularité et de solidité qu'on ne pourrait obtenir par la fabrication à la main.

La Société décerne à M. Gellit une médaille d'argent.

4. Appareils *à élever les liquides corrosifs*, par MM. Laurent, Zambeaux et Kestner.

MM. Laurent, Zambeaux et Kestner, ingénieurs de la Société des produits chimiques du Nord, ont fait des recherches très approfondies sur les moyens d'élévation des liquides corrosifs dans les fabriques, et notamment des acides sulfurique et muriatique ; ils sont les auteurs de divers appareils très ingénieux qui ont la sanction d'une expérience de plusieurs années et sont appelés à rendre des services sérieux aux fabricants de produits chimiques.

Ces messieurs ont entrepris leurs études sous l'inspiration commune, ensuite chacun a poursuivi plus spécialement l'une des solutions pratiques du problème.

La Société d'encouragement, reconnaissant le mérite des nouveaux appareils élévatoires, accorde les récompenses suivantes :

1° Une médaille d'argent pour le pulsomètre de M. Laurent;

2° Une médaille d'argent pour l'émulseur de M. Zambeaux;

Et 3° une médaille de bronze pour la disposition spéciale de pulsomètre adapté à l'élévation de l'acide muriatique, de M. Kestner.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5. PROCÉDÉS DE MOULAGE *avec la gutta-percha*, par M. Pellecat.

M. Pellecat a rendu un véritable service à l'art appliqué à l'industrie en faisant connaître son procédé de moulage au moyen de la gutta-percha rendue liquide; ce procédé nouveau se prête à tous les modes de moulage et reproduit les pièces dans ce qu'elles ont de plus fin et de plus délicat.

En conséquence, le Conseil de la Société décerne une médaille d'argent à M. Pellecat.

6. MACHINE A DIVISER *et divers procédés de géométrie pratique*, par M. E. Péraux, négociant à Nancy.

M. E. Péraux, négociant à Nancy, déjà deux fois lauréat de la Société, lui a soumis différents résultats de ses études dans le champ de la géométrie pratique, entre autres une machine à diviser exécutée par lui, entièrement en bois, et dont il a su tirer un bon parti pour le tracé de règles à calculs ou d'échelles comparatives. Quoique ne pouvant pas lutter avec les machines à vis employées dans les ateliers de précision, cet appareil peut cependant, à cause de son bon marché, trouver des applications utiles dans les ateliers de dessinateurs et de graveurs; c'est pour ce motif que le Conseil décerne à M. E. Péraux une médaille d'argent pour cette machine et les autres objets qu'il a présentés.

7. APPAREIL *de chauffage instantané des eaux de conduite*, par M. Robin aîné, à Paris.

M. Robin, au moyen d'un serpentin chauffé par un bec de gaz, a construit un appareil servant à chauffer instantanément l'eau prise directement sur une conduite. Cet appareil rend déjà des services signalés dans divers établissements, et la Société d'encouragement décerne à son inventeur une médaille d'argent.

8. CHEMINÉE FUMIVORE, par M. Wery, architecte, à Paris.

M. Wery, architecte, est inventeur d'un procédé de réglage des foyers de chaudière à vapeur qui, par une modification d'une application facile faite aux cheminées d'appel, permet une bonne utilisation des gaz de la combustion, et procure une fumivorité très satisfaisante, en même temps qu'une remarquable économie de combustible.

La Société d'encouragement lui décerne une médaille d'argent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. EMULSEUR *pour liquides corrosifs*, par M. Zambeaux, ingénieur de la Société des produits chimiques du Nord.

(Voyez appareils à élever les liquides corrosifs, p. 38.)

Médaille de bronze.

1. DISPOSITION *d'un pulsomètre pour l'élévation de l'acide muriatique*, par M. Kestner, ingénieur de la Société des produits chimiques du Nord.

Voyez appareils à élever les liquides corrosifs, p. 38.)

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

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
1	ANTIGNA (Joseph).	31	Ouvrier aux chantiers de la *Compagnie du chemin de fer d'Orléans.*
2	BERNARD (Louis-Ambroise).	23	Ouvrier chaudronnier chez M. *Egrot*, constructeur.
3	BIZE (Jean-Baptiste)	34	Chef-visiteur à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est.*
4	BRASSEUR (Jules).	32	Contremaître à la fabrique de produits chimiques (Etablissement *Kuhlmann*).
5	BOULANGER (Louis-Marie)	33	Contremaître à l'usine *Lefranc et comp.*
6	COCHOIS (Julien-Joseph)	25	Chef ouvrier à la *Compagnie générale des omnibus.*
7	COURTIER (Alexandre).	37	Ouvrier chez M. *Petitpont et comp.*, ancienne maison *Fauler et Bayvet* frères.
8	CORNET (Jean-Baptiste).	32	Contremaître à la *Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.*
9	CREPIN (Jules)	21	Contremaître chez M. *Bellieni*, fabricant d'instruments de précision.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
10	Damois (Adolphe)	30	Ouvrier bonnetier chez M. *Le Perdriel*, fabriçant de produits pharmaceutiques.
11	Didot (Pierre)	33	Menuisier à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est.*
12	Dubru (Louis-Suplias).	50	Ouvrier aux papeteries du Marais.
13	Frelier (Louis).	32	Ouvrier à l'usine de la Madeleine (Etablissement *Kuhlmann*).
14	Jacques (Joseph-Pierre)	30	Employé au laboratoire de chimie du *Dépôt central de l'artillerie.*
15	Jouhaud (Pierre).	30	Armurier au *Musée d'artillerie.*
16	Lebelguiski (Prosper-Michel).	25	Chef ouvrier à la *Compagnie générale des omnibus.*
17	Lejeune (Auguste).	43	Contremaître à la Société des anciens établissements *Cail* (Ateliers de Paris).
18	Loudig (François).	28	Ouvrier verrier chez M. *Appert*, maître verrier.
19	Loutz (Henri-Joseph)	27	Ouvrier coloriste chez MM. *Bousquet et comp.* (Manufacture de la Glacière).
20	Lepoix Charles, ...	47	Contremaître chez M. *Bohin* (Benjamin), à Laigle.
21	Mathieu (Claude)	40	Contremaître à la *Compagnie des chemins de fer de P.-L.-M.* (Ateliers d'Arles.)
22	Mazure (Louis).	51	Ouvrier aux papeteries du Marais.
23	Meunier	21	Chef d'atelier chez M. *Courbarien*, entrepreneur de maçonnerie.
24	Millot (Frédéric)	33	Chef d'équipe à la *Compagnie des chemins de fer de P.-L.-M.*
25	Muller (Stanislas)	34	Chef-monteur à la *Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.*
26	Piat (Antoine).	33	Forgeron à la *Compagnie des chemins de fer de l'Est.*
27	Plumecocq (Louis-Benoît)	39	Chaudronnier à la Société des anciens établissements *Cail* (Ateliers de Denain).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
28	Prothais (Marie-Antoine)..	33	Ouvrier tourneur à la Société des anciens établissements *Cail* (Ateliers de Paris).
29	Roche (Jean-Hilaire).	45	Contremaître à la *Compagnie des chemins de fer de P.-L.-M.*
30	Roy (Félix), dit Koning.	38	Ouvrier passementier chez M. *Chenevière*, fabricant.
31	Schertz (Joseph).	25	Ouvrier tireur chez M. *Paris*, maître verrier.
32	Senard (Claude-François)	28	Mécanicien-chauffeur au *Dépôt central de l'artillerie* (Ateliers de précision).
33	Wouthers (Marie-Antoine).	29	Ouvrier passementier chez M. *Chenevière*, fabricant.
34	Yvon (Antoine).	29	Jardinier dans les jardins nationaux.

Les secrétaires du Conseil de la Société,

Ch. de LABOULAYE. E. PELIGOT,
Membre de l'Institut.

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTREMAITRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS MANUFACTURIERS ET AGRICOLES.

(Voir le tableau II.)

Les notes suivantes sont extraites des dossiers concernant les lauréats :

1. M. *Antigna* (Joseph).

M. Antigna, né le 10 juillet 1832, est raboteur aux ateliers de la Compagnie d'Orléans (à Orléans), où il est entré le 28 juillet 1854. C'est un excellent travailleur qui s'est toujours fait remarquer par sa conduite et son assiduité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2. M. *Bernard* (Louis-Ambroise).

M. Bernard, ouvrier chaudronnier, travaille depuis le 5 mai 1862 dans les ateliers de la maison Egrot, à Paris. D'une conduite irréprochable, il a toujours montré beaucoup d'exactitude et de zèle dans son travail.

3. M. *Bize* (Jean-Baptiste).

M. Bize, né le 18 septembre 1824, ouvrier sellier, puis chef-visiteur, est entré à la Compagnie de l'Est le 15 avril 1851. Il s'est constamment fait remarquer par sa bonne conduite et sa moralité; pendant ses 34 années de service, il a toujours fait preuve d'intelligence, de zèle et de consciencieuse assiduité dans son travail.

4. M. *Brasseur* (Jules).

M. Brasseur est entré aux usines de Loos en 1853, à l'âge de 28 ans; il a actuellement 32 ans de bons et loyaux services. Successivement surveillant, puis contremaître des principales fabrications, il a toujours été à la hauteur des tâches les plus délicates qui lui ont été confiées, donnant à tous l'exemple de l'activité, de la bonne conduite et du dévouement.

5. M. *Boulanger* (Louis-Marie).

M. Boulanger, né le 11 mars 1827, est employé dans les usines de MM. Lefranc et comp. depuis 1852. Il n'a cessé, pendant ces 33 années, de remplir consciencieusement son devoir, non seulement avec ponctualité et dévouement, mais avec une intelligence remarquable. Il est depuis longtemps chef de l'atelier de fabrication du noir de fumée; il a souvent, par son initiative individuelle, apporté des réformes utiles à la fabrication.

6. M. *Cochois* (Julien-Joseph).

M. Cochois, chef ouvrier à l'atelier des ressorts de la Compagnie générale des omnibus, âgé de 75 ans, compte 25 ans de bons et loyaux services.

7. M. *Courtier* (Alexandre).

M. Courtier, né le 9 février 1808, est employé depuis 1848 à la fabrication des maroquins de Choisy-le-Roi, chez MM. Petitpont et comp., ancienne maison Fauler et Bayvet frères. La conduite de M. Courtier, sa régularité dans son service et son intelligence l'ont toujours fait apprécier par ses chefs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. M. *Cornet* (Jean-Baptiste).

M. Cornet, âgé de 63 ans, est contremaître aux ateliers de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest à Batignolles; il compte 32 ans d'excellents services. Cet agent, dont la conduite a toujours été exemplaire, a su mériter constamment la confiance et l'estime de ses chefs. Par son aptitude professionnelle comme par son dévouement, il a rendu de réels services.

9. M. *Crépin* (Jules).

M. Crépin, né à Gorge, dans les environs de Metz, est employé dans la maison Bellieni depuis 1864. Sa conduite, sa piété filiale et son dévouement, autant que son habileté professionnelle, lui ont valu l'estime constante de son chef.

10. M. *Damois* (Adolphe).

M. Damois, âgé de 59 ans, est ouvrier bonnetier depuis 30 ans dans la maison Leperdriel ; il a toujours travaillé dans cette partie depuis sa libération du service militaire, donnant l'exemple, ainsi que son père et son fils, qui étaient avec lui il y a peu de temps encore, de l'assiduité, du travail et de la bonne conduite.

11. M. *Didot* (Pierre).

M. Didot, âgé de 64 ans, est entré aux ateliers de la Compagnie des chemins de l'Est, au dépôt de Troyes, en avril 1852, en qualité de menuisier. Sa conduite a toujours été irréprochable ; très bon ouvrier, il est très exact et très assidu à son travail, dont il s'acquitte avec dévouement et intelligence.

12. M. *Dubru* (Louis-Suplias).

M. Dubru, né en 1824, est entré comme apprenti aux usines du Marais en septembre 1835, à l'usine de Crève-Cœur. C'est un ouvrier régulier, rangé et laborieux.

13. M. *Frelier* (Louis).

M. Frelier, âgé de 66 ans, est entré en 1853 en qualité de maçon dans l'usine de La Madeleine, appartenant aux établissements Kuhlmann. Depuis cette époque, il n'a pas cessé de travailler dans cette usine, où il s'est fait remarquer de ses chefs par son excellente conduite, son travail et son exactitude.

14. M. *Jacques* (Joseph-Pierre).

M. Jacques, né en 1830, compte 31 ans de bons services au laboratoire de chimie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du dépôt central de l'artillerie. Il a toujours eu une conduite irréprochable ; il est d'une assiduité exemplaire et rend de grands services.

15. M. *Jouhaud* (Pierre).

M. Jouhaud, âgé de 60 ans, a 30 ans de service comme ouvrier armurier au dépôt central du musée d'artillerie. Il est extrêmement habile, et surtout homme probe et consciencieux.

16. M. *Lebelguiski* (Prosper-Michel).

M. Lebelguiski, âgé de 63 ans, est chef ouvrier au charronnage de la Compagnie générale de Omnibus. Cet ouvrier très méritant compte 25 ans de bons services.

17. M. *Lejeune* (Auguste).

M. Lejeune, né à Paris en 1830, est entré en 1842, comme apprenti, aux ateliers des établissements Cail ; il est contremaître de la fonderie depuis 1873 ; il compte 43 ans de bons services. C'est un ouvrier très dévoué et très capable.

18. M. *Loudig* (François).

M. Loudig, né en 1840 à Kirchausen (Moselle), est entré chez MM. Appert en 1858, libéré du service militaire. Il compte 28 ans de bons services et se recommande par son intelligence et sa conduite.

19. M. *Loutz* (Henry-Joseph-Ernest).

M. Loutz, âgé de 53 ans, est coloriste à la manufacture d'impression de la Glacière, chez MM. Bousquet et comp.; il compte 27 ans d'excellents services.

20. M. *Lepoix* (Charles).

M. Lepoix, né en 1824, est entré à l'âge de 14 ans à la fabrique d'aiguilles de M. Tailfer, à Laigle ; contremaître en 1847, il est resté chez M. B. Bodin, successeur de M. Tailfer, dont il est encore le contremaître et le collaborateur dévoué ; il compte ainsi 47 ans d'excellents services. Son fils est aussi contremaître de la bimbeloterie, et son petit-fils est ouvrier dans le même atelier.

21. M. *Mathieu* (Claude).

M. Mathieu, né en 1825 à Mâcon, est entré comme ouvrier ajusteur aux ateliers de wagonnage de Nîmes, à la Compagnie des chemins de fer du Gard, en 1845. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1864, il est passé contremaître, poste qu'il occupe encore au service de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée ; il a rempli avec zèle et exactitude les fonctions pendant plus de 40 ans, et sa conduite a toujours été exemplaire.

22. M. *Mazure* (Louis).

M. Mazure, né à Jouy-sur-Morin en 1823, est entré comme apprenti aux papeteries du Marais en 1834, conduisant la machine à papier à l'usine de la Chair-aux-Gens ; ouvrier régulier, laborieux, rangé, il compte actuellement 50 ans de bons services.

23. M. *Meunier*.

M. Meunier, né en 1849 à Saint-Georges (Creuse), est entré à l'âge de 15 ans chez M. Courbarien, entrepreneur de maçonnerie. Appelé au service militaire en 1869, il est entré dans la maison Millaud après sa libération pour étudier la manipulation des ciments. En 1879, il a repris sa place dans son ancienne maison, conduisant divers travaux, entre autres, ceux exécutés à la Société d'encouragement. Cet ouvrier, très digne d'intérêt, a toujours fait preuve d'intelligence en cherchant constamment à s'instruire.

24. M. *Millot* (Frédéric).

M. Millot, chef d'équipe des menuisiers aux ateliers de voitures de Paris, est entré à la Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, en 1852, en qualité de menuisier. Successivement chef d'équipe des ouvriers aux machines à bois, des ébénistes, aide-contrôleur et visiteur, il s'est toujours fait remarquer par son exactitude, sa conduite, ses aptitudes professionnelles et sa parfaite honorabilité. Agé de 66 ans, il compte aujourd'hui 33 ans de service dans sa Compagnie.

25. M. *Muller* (Stanislas).

M. Muller, chef-monteur aux ateliers du dépôt des chemins de fer de l'Ouest, à Batignolles, a 69 ans et compte 34 ans d'excellents services à la Compagnie ; très exact, soigneux et dévoué, il s'est toujours fait remarquer par sa bonne conduite et sa moralité.

26. M. *Piat* (Antoine).

M. Piat, âgé de 77 ans, est entré aux ateliers du chemin de fer au dépôt de Troyes, en 1852, en qualité de forgeron ; sa conduite a toujours été irréprochable ; habile ouvrier, il s'est montré assidu au travail et dévoué.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

27. M. *Plumecocq* (Louis-Benoît).

M. Plumecocq, né à Bay (Nord), en 1832, est entré dans les établissements Cail, en 1846, à la chaudronnerie de fer. Il compte 39 ans d'excellents services.

28. M. *Prothais* (Marie-Antoine).

M. Prothais, âgé de 63 ans, est entré aux ateliers des établissements Cail, à Paris, en 1852. Ouvrier tourneur, il compte 33 ans d'excellents services.

29. M. *Roche* (Jean-Hilaire).

M. Roche, né à Alais en 1825, est entré comme apprenti tourneur dans les ateliers d'Alais de la Compagnie des chemins de fer du Gard en 1840. Ouvrier tourneur en 1843, il est passé en 1846 aux ateliers de Nîmes appartenant à la même Compagnie. Contremaître en 1855, il a été envoyé à Arles, en 1866, aux ateliers de la Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerrannée. Il compte ainsi 45 ans d'excellents services dans la même Compagnie.

30. M. *Roy* (Félix), dit Koning.

M. Roy, âgé de 48 ans, est entré comme apprenti passementier dans la maison Brocard et Chenevière ; il compte actuellement 38 ans de bons services ; il s'est toujours fait remarquer comme ouvrier habile et sérieux.

31. M. *Schertz* (Joseph).

M. Schertz est entré comme apprenti, en 1860, dans la cristallerie de MM. Paris et comp., au Bourget; il compte aujourd'hui 25 ans de bons services. Estropié de la main droite, il a pu néanmoins se rendre très utile par suite de son habileté et de sa persévérance.

32. M. *Sénard* (Claude-François).

M. Sénard, né à Anthoison (Haute-Saône), en 1821, est mécanicien-chauffeur au dépôt central de l'artillerie. Entré en 1857, il a toujours eu une conduite irréprochable et n'a jamais cessé d'apporter dans son service la plus grande assiduité.

33. M. *Wouthers* (Marie-Antoine).

M. Wouthers, âgé de 56 ans, compte 29 ans de bons services dans la maison de passementerie de M. Chenevière, à Paris. C'est un ouvrier très sérieux dont on n'a jamais eu qu'a louer l'exactitude au travail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

34. M. *Yvon* (Antoine).

M. Yvon, né en 1817, a travaillé sans interruption depuis 1856 au jardin de l'Hôtel des Invalides et dans divers autres jardins nationaux. Il a toujours été d'une conduite irréprochable et très bon travailleur.

BIOGRAPHIE.

ÉLOGE DE M. CHARLES COMBES, MEMBRE DE LA SECTION DE MÉCANIQUE, PAR M. J. BERTRAND, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL (1).

Messieurs, faire chaque jour son devoir, se préparer à celui du lendemain, allier à la bonté une rigoureuse justice, étudier sans cesse, tourner la science au profit de tous : telles furent les maximes de Charles Combes, tel est le résumé de sa vie.

Fils unique d'un brave officier que le service n'avait pas enrichi, Combes, encore enfant quand il perdit son père, continua au lycée de Cahors, comme boursier de la ville, les études commencées dans une petite pension. Docile et studieux, réussissant à tout, il excellait en mathématiques. Les maîtres de Cahors enseignaient les éléments, rien de plus. Combes aspirait plus haut. C'était alors, et c'est encore peut-être, la coutume des lycées de Paris de se disputer avec une générosité intéressée l'avantage d'admettre à leurs leçons, pour les associer aux tenants de leurs concours, les lutteurs éprouvés en province. M^me^ Combes accepta, presque à regret, la bourse offerte en mathématiques spéciales à l'enfant résolu qui, pour entrer à l'École polytechnique, ne demandait à sa mère que des livres et ne doutait pas du succès. Ni le collège, ni M^me^ Combes n'eurent rien à regretter. Le sergent-major de la promotion de 1818, Charles Combes, comme Élie de Beaumont l'année précédente, sortit de la classe du professeur Dinet. L'excellent maître, pour gagner deux parties de suite à ce jeu hasardeux des examens, avait en main de belles cartes !

Simple et docile sous la main de ses maîtres, Combes, dans toutes les écoles, gardait le premier rang. Ingénieur des mines, suivant le choix qu'il avait fait, deux années lui suffirent pour obtenir avant ses condisciples et en même temps que ses anciens, — l'un d'eux était Élie de Beaumont, — le titre d'élève hors concours.

Un voyage d'exploration est, à l'École des mines, un utile délassement après de fortes et méthodiques études. Quêteurs attentifs de toute vérité, contemplateurs curieux de toute chose inconnue, les jeunes savants, sans dessein régulier, n'ont mission que de regarder et de voir en s'étendant sur un champ vaste et libre ; leur

(1) Lu dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences du 21 décembre 1885. M. Combes a été secrétaire de la Société d'encouragement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seule règle et leur unique contrainte est d'étudier sur place, après de curieuses recherches, deux questions qui leur sont proposées.

La variété et le choix du savant butin de Combes furent loués par ses maîtres, on pouvait le prévoir; les *Annales des Mines* imprimèrent les deux Mémoires, c'était un grand honneur; l'un d'eux, succès inouï dans les fastes de l'École, fut traduit dès le mois suivant et reproduit dans les *Archives de Karsten*.

La méthode catalane pour extraire le fer, épave singulière de la métallurgie antique, était l'un des sujets proposés à son attention. Venue de l'Orient, disent les vieux auteurs, importée en Espagne par les Phéniciens, elle tombe en vétusté, disparaît et s'éteint. Les manipulations sont simples, l'outillage peu coûteux, les produits excellents; les vieux foyers cependant deviennent chaque jour plus rares. Les scories rejetées sont trop abondantes et trop riches. Lorsque d'étroits sentiers impraticables aux chars n'amenaient aucun acheteur, lorsque la mine appartenait à tous, lorsque, sans droit de leude ni subside, chacun pouvait gaspiller d'intarissables richesses, charbonner dans la forêt, s'emparer d'une chute d'eau, et, sans rien dépenser que sa peine, produire le fer utile à ses besoins, on mêlait sans regret aux cailloux du chemin le mâchefer métallique et sonore. Aujourd'hui, tout s'achète et tout se pèse; on n'épargne, pour ne rien perdre, ni l'étude, ni le travail, et la routine est vaincue par la science.

Géologue sagasse, métallurgiste habile, instruit dans l'art des mines, Combes était né mécanicien. Un Mémoire sur les machines à vapeur fut le premier pas dans la voie qu'il a suivie si haut.

D'admirables réflexions sur la puissance motrice du feu, datées comme le Mémoire de Combes de l'année 1824, relevaient l'éclat d'un nom illustre. Sadi-Carnot, dans cet immortel opuscule, dédaigne l'expérience, évite les calculs, l'évidence est sa preuve, et pour atteindre les extrémités son génie n'a marqué aucun pas sur la route.

Sans suivre ces lueurs nouvelles ni s'élever vers de si fiers sommets, Combes marchait avec ordre; attaché aux vieilles règles, il raisonnait sur les vieux principes; mesurant le travail, décomposant les forces, évaluant les températures, calculant les pressions, il réduisait les hypothèses en formules et les formules en chiffres. Un ingénieur alors considérable, le plus savant peut-être de son temps, s'écartant pour un jour de ses études habituelles, avait, en hésitant, proposé d'autres réponses. Inspecteur général des ponts et chaussées, professeur à l'École polytechnique, membre de l'Académie des sciences, Navier, pour taire ici ses autres titres, avait le rang, l'autorité et le rôle dans la science, qu'un demi-siècle de solides travaux devait lentement transmettre à Combes. Il était comme lui généreux et modeste. Les conclusions bien motivées de Combes démentaient les siennes : ce fut un droit à la protection, un premier pas vers son amitié.

Mis en estime par de tels débuts, presque en relief, Combes, en quittant l'École

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des mines de Paris, devint professeur à celle de Saint-Étienne. Pour peu de mois seulement. Une seule fois dans sa vie, préoccupé de sa fortune, disons mieux, du bien-être de sa mère, il accepta en dehors du corps des mines, à des conditions avantageuses, la direction d'une entreprise privée. La Compagnie de Saint-Marie-aux-Mines, déçue dans ses espérances et embarrassée dans une voie douteuse, demanda ses conseils et l'accepta pour chef. Combes avait de belles preuves à faire.

Confidente de ses luttes et des soins inquiets de chaque jour, sa mère soutenait son courage par son expérience de la vie et le charme de sa bonté. Tout entière aux joies de son bien-aimé Charles, elle souriait au souvenir des mauvais jours dont le poids oublié l'inclinait vers la tombe. On a toujours la force d'être heureuse; M^me^ Combes n'en eut pas le temps. Le 1^er^ janvier 1826, Combes, entrant dès le matin dans sa chambre, la trouva si pâle et si affaiblie qu'il ne se sentit pas le courage de lui souhaiter une bonne année. Ses craintes n'étaient pas vaines. Huit jours après, elle sortit du lit sa main droite, et lui dit : « Adieu, mon enfant ! » « Je saisis cette main déjà glacée, écrit Combes dans une Note pieusement conservée, et je lui criai : « Non, pas encore ! » Elle répéta : « Adieu ! » Combes courut chercher un prêtre. A six heures elle lui dit : « Approche-toi de moi ! — Que veux-tu ? As-tu besoin de quelque chose ? — Rien ; approche-toi. » Ce furent ses dernières paroles.

Combes, dans sa grande tristesse, n'avait plus souci de s'enrichir. Saint-Étienne lui fut un asile. Il regrettait la vie studieuse et tranquille du professeur. L'École regrettait ses leçons : on fut prompt à s'entendre, une chaire lui fut confiée. Par une heureuse rencontre, la direction d'une mine de houille située près de la ville se trouva vacante. Les tâches se complétaient. La théorie était le guide, la pratique le but, l'application servait de contrôle et d'exemple.

La vigilance de Combes n'a pas laissé de traces. Les archives de la mine de Firminy conservent exactement, depuis l'origine, le récit des explosions et des sinistres de tout genre. De 1828 à 1831, toutes les pages sont blanches.

La responsabilité cependant était terrible. L'asphyxie, il y a cinquante-cinq ans, faisait, dans les galeries de mine, plus de victimes que les explosions. Les mineurs s'appelaient, comme les sentinelles d'une place assiégée, prêts à courir dans l'ombre au secours du camarade dont la voix s'éteignait. Combes, pendant toute sa carrière, a poursuivi avec persévérance le grand problème de l'aérage des mines : nul n'a mieux réussi à épargner à d'autres les hésitations et les craintes dont chacune lui rappelait plus d'une nuit sans sommeil.

Appelé par ses maîtres à l'École des mines de Paris, Combes y apporta, avec ses traditions d'élève, l'autorité et le langage d'un professeur sûr de lui. L'enseignement embrassait l'art et la science du mineur. Après avoir deviné sur des indices ou jugé sur des preuves, de la présence ou du voisinage d'un minerai, un ingénieur habile, sans se soustraire aux émotions du hasard, doit accroître les chances, écarter les dangers, décider la grandeur et la direction des galeries, le diamètre des puits, suivant le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terrain, choissant le meilleur, soutenir avec la pierre ou étayer avec le bois, refouler les eaux, entraîner les gaz, descendre les ouvriers dans les profondeurs de la mine et les ramener sans fatigue. Beaucoup de savoir ne suffit pas. Dans l'abondance des faits enchaînés avec soin, le professeur doit choisir avec droiture d'esprit et se borner avec désintéressement. Instruit de tous les détails, savant à calculer, habile à bien dire, poussé du zèle d'être applaudi par ceux qu'il doit instruire, il peut soulever d'inutiles problèmes, discourir de questions ingénieuses, et pour faire de belles leçons, viser au-dessus du but. Nulle pensée chez Combes que pour ses élèves. Tendant à la pratique, montrant ses richesse sans confusion, sa science sans empressement, il s'élevait sans faire bruit de ses ailes.

Combes enseignait pendant six mois, il se préparait toute l'année. De fréquents voyages, travail et repos tout ensemble, renouvelaient pour lui les joies de la mission d'élève. Admis à tout voir, il voulait tout comprendre ; exercé aux calculs et aux mesures, il expliquait les anciennes pratiques, distinguait l'expérience de la routine et rapportait le progrès. Excellent voyageur, il savait tout regarder, tout interroger, admirer quelquefois et s'étonner à propos. Le manège d'un puits d'extraction enrichit un jour ses notes de voyage d'un doute souvent cité depuis. La benne dans laquelle on charge le charbon, est enlevée par une lourde chaîne. Chaque pas, en l'enroulant, la raccourcit et diminue le fardeau des chevaux. Pendantl a descente, ils demeurent sans action ; les arrêts enfin sont fréquents. Rien n'est plus éloigné du régime uniforme dont les avantages sont classiques. Le travail cependant dépasse le maximum annoncé. Faut-il en faire honneur à des bêtes de choix bien étrillées et bien nourries? Faut-il douter de la règle ? Conseiller aux charretiers de réparer par des haltes fréquentes les forces de leur attelage? Le fait est bizarre : Combes, témoin judicieux, le rapporte sans y mêler aucun raisonnement et s'abstient prudemment de conclure.

Le forage d'un puits en terrain aquifère est hasardeux. Dès qu'on a fait un trou, les eaux s'y précipitent; on les refoule à grands frais, on dépense des millions, le cas n'est pas rare, et, la moindre faute advenant, la nappe obstinée force les barrières, surmonte les obtacles, arrache et détruit tout pour reconquérir son niveau. Combes, presque chaque année, signalait de nouvelles tentatives et de nouveaux échecs. Il osa conseiller, sans garantir le succès, de forer, sans combattre les eaux, un puits de grand diamètre ; l'épuisement viendrait après. Le problème était transformé. Un ingénieur belge a tenté l'épreuve et s'est enrichi. La méthode retient les noms de Kind et Chaudron ; ceux qui en ajoutent un troisième font à Combes la part petite encore. L'Académie des sciences de Bruxelles avait mis au concours la recherche et la discussion des moyens de soustraire les travaux d'exploitation dans les mines de houille aux chances d'explosion et d'asphyxie. Quatorze concurrents, en discutant des cas différents, invoquaient les mêmes principes et s'inclinaient devant le même maître. L'Académie fit comme eux. Combes fut couronné sans avoir concouru.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le ventilateur de Désaguliers, vanté longtemps comme le plus efficace des instruments d'aérage, conduisit Combes à l'étude des turbines. Les problèmes sont de même famille. Combes les discute sans les résoudre. Qui le pourrait? La science, heureusement, peut comparer sans connaître.

Galilée s'étonne, par la bouche de Salviati, que les grandes dimensions, en mécanique, déconcertent toutes les prévisions. Les cycloïdes, les sphères et les ellipses ne sont, dans les raisonnements, ni petites ni grandes, ni médiocres. D'où viennent tant de mécomptes dans l'emploi des machines agrandies? Beau problème et profonde question! Newton a posé les principes; Combes, s'appliquant au détail, assigne les variations de diamètre, de chute, de vitesse et de dépense dont l'association, dirigée par des règles fort éloignées de l'évidence, respecte, dans l'unité de l'ensemble, l'harmonieux concert des mouvements et des forces. La bonne turbine reste un oiseau rare : Combes le rend fécond; c'est beaucoup.

Un train de chemin de fer, arrêté sur la voie, résiste sans s'ébranler au vent le plus violent. Pendant la marche, tout change; le moindre effort le fait vaciller. Le frottement, cependant, n'est pas moindre, mais il retarde la vitesse de translation, et, pour ainsi parler, s'y appliquant tout entier, reste sans résistance contre les balancements transversaux. La solide analyse de Combes éclaircit cette image et suggère, pour combattre une instabilité fâcheuse, des préceptes suivis par les bons constructeurs.

Membre d'abord, puis président de la Commission des machines à vapeur, Combes étudiait les occasions et les causes des accidents et des catastrophes. Dans ces études, hélas! souvent renouvelées, les ingénieurs trouvent des modèles, les mécaniciens des règles de prudence, l'administration a puisé des instructions précises, des décisions efficaces et sévères. « La question est épineuse. Refuser une chaudière est une chose grave, écrivait, en 1843, le rapporteur d'une Commission. Cela ne peut se faire sans une cause évidente de danger. » Le scrupule est trop grand. Si le sacrifice d'une chaudière semble insupportable, la vie humaine pourtant est de plus grand prix, et, contre un danger évident, il est trop tard pour la protéger. Plus d'un livre classique a traité des explosions sans mentionner les travaux et les conseils de Combes. Qu'est-ce à dire? Nos louanges seraient-elles complaisantes? Non pas! et il est aisé de répondre. Homme de devoir et homme d'action, notre confrère se hâtait vers la pratique. Le progrès conserve sa marque, et si, par tant de travaux et tant d'occupations différents, il a pu, s'oubliant lui-même, négliger d'y inscrire son nom, nous devons redoubler nos louanges; notre reconnaissance est juste.

Deux puissantes Compagnies avaient mêlé puis séparé leurs intérêts : l'une réclamait à l'autre plus de 100 millions; celle-ci se croyait quitte de toute dette. On ne s'accordait sur rien, si ce n'est dans le même respect pour la droiture de Combes, dans la même estime pour ses lumières. Il fut choisi pour arbitre unique et sans appel. Après avoir pendant plus d'une année examiné les faits, étudié les droits, écouté les parties, il rendit sa laborieuse sentence. Sur le chiffre des honoraires, comme sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reste, il décidait à son plein arbitre. Il demanda 18 000 francs, en garda 6 et partagea les 12 autres entre deux camarades éminents dont, pour alléger sa tâche, en conservant toute la responsabilité, il avait emprunté les lumières.

L'illustre Carnot disait, en 1821, à son fils Sadi : « Lorsque de vrais mathématiciens s'adonneront à l'économie politique, il se créera une science nouvelle qui n'aura besoin que d'être échauffée par l'amour de l'humanité pour transformer le gouvernement des États. » Ce jour est loin encore. La géométrie ne trompe jamais, c'est son honneur et sa force, mais elle se récuse souvent. En économie politique, les expériences sont interdites, l'observation reste cachée; les mieux instruits des faits, trop engagés dans la querelle, sont loin de dire au vrai ce qu'ils savent et ce qu'ils font. Les hommes d'État chargés de préparer les traités de 1862 l'ont constaté, sans doute sans étonnement. Un savant accoutumé aux justes balances de la science, un ingénieur perspicace, un esprit élevé, indifférent aux colères et supérieur à la calomnie, était pour eux un auxiliaire indispensable : Combes, désigné par ses lumières, se montra digne du choix par sa prudence. Il a rendu service à tous, et, chose à peine croyable, tous lui ont rendu justice.

Fontenelle, qui ce jour-là fut profond, a dit, dans l'éloge d'Amontons : « Le mouvement perpétuel est, en mécanique, le seul problème qui soit impossible. » C'était un trait de génie. Le mouvement perpétuel est impossible! C'est un axiome. Qu'en peut-on conclure? Ne le cherchons jamais nous qui sommes sages, et tenons-nous loin de ceux qui le trouvent. Mais en osant ajouter : lui seul est impossible! Fontenelle marque d'un seul mot, sur chaque route de la science, la borne qu'on peut atteindre sans jamais la franchir. Des inventeurs illustres, Carnot, Mayer, Clausius, W. Thomson, d'autres encore, ont, un siècle plus tard, posé pour fondement et savamment suivi jusqu'aux derniers détails cet axiome échappé entre deux sourires. Combes hésita longtemps. Fidèle aux vieilles méthodes, c'est elles qu'il consultait. Il se défiait de l'évidence ; heureux enfin de leur complet accord, il voulut le montrer à tous. Son livre sur la théorie mécanique de la chaleur est le guide le plus sûr vers cette science qu'il rend facile.

Des luttes ardentes et des inimitiés implacables troublaient l'Observatoire de Paris. Ni la science, ni la renommée, ni l'activité, ni le bon jugement ne faisaient défaut au directeur. Toutes ces qualités étaient méconnues ou déclarées inutiles ; un esprit judicieux et bienveillant suffirait, disait-on, pour rétablir la concorde et terminer les embarras. L'histoire de ces luttes serait longue. On crut y mettre fin par un régime nouveau. Le *Journal officiel* du 5 février 1870 déférait tous les pouvoirs de la direction à trois hommes éminents, entre lesquels Combes, sans avoir étudié l'astronomie, paraissait le mieux préparé à l'apprendre. Le bon sens suffirait, disait-on; celui de Combes était connu de tous. La preuve qu'il en donna par un refus formel méritait place dans son Éloge.

En atteignant l'âge de la retraite, Combes conservait toute la puissance de son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

esprit. L'Académie des sciences désormais, la Société d'encouragement et la Société d'agriculture devaient se partager son zèle. Un mal foudroyant l'enleva, à la veille du jour fixé, à la tendresse de ses enfants, à la confiance de ses élèves, à la sympathie de ses confrères.

Si Combes n'a pas laissé de chef-d'œuvre immortel, peu de savants plus laborieux ont appliqué plus utilement une science plus assurée et plus haute. Aucun n'a fait paraître, avec plus de droiture dans l'esprit, plus de sagesse dans les affaires, aucun n'a caché un mérite plus solide sous une modestie plus insouciante ; aucun n'a laissé le souvenir d'un cœur plus dévoué, d'une bienveillance plus sincère ; aucun n'a réuni à un plus haut degré ces dons d'une aimable et belle nature, plus rares peut-être que le génie, plus précieux certainement que la gloire.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Recherche d'huiles grasses dans les huiles minérales. — Frédéric Lux a publié dans la *Revue de Frésenius*, pour la chimie analytique (*Revue XXIV, Liv. III*), une nouvelle méthode pour reconnaître la présence des huiles grasses dans les huiles minérales.

Cette méthode repose sur les phénomènes suivants :

Quand on chauffe les alcalis ou les métaux alcalins avec des huiles grasses, elles se saponifient ; le savon qui se produit se dissout dans l'huile en excès, et le tout se prend en une masse gélatineuse.

1° Essai préliminaire portant sur la recherche de notables quantités d'huiles grasses, environ 10 pour 100 et plus.

On ajoute un petit morceau de soude à 5 centimètres cubes de l'huile à essayer contenue dans un tube à expérience, et on chauffe jusqu'à l'ébullition, que l'on maintient pendant deux ou trois minutes. S'il y a de notables quantités d'huiles grasses, on s'en aperçoit à l'odeur empyreumatique qui se dégage, et plus sûrement encore à la solidification qui se produit par un léger refroidissement.

Comme il est rare qu'il y ait moins de 10 pour 100 d'huiles grasses, l'expérience se trouve ainsi terminée dans la plupart des cas. Si cependant on n'obtenait aucun résultat, il faudrait pousser plus loin et passer à la recherche de faibles quantités d'huiles grasses ne dépassant pas 2 pour 100.

2° On prend deux gobelets en verre, dont l'un puisse entrer dans l'autre, de telle sorte que les deux fonds soient distants de 1 à 2 centimètres environ. On verse ensuite dans le plus grand des deux assez de paraffine fondue pour qu'elle monte autour du second jusqu'à moitié de sa hauteur, puis on remplit le vase intérieur de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paraffine, de manière à ce que le niveau coïncide avec celui du vase extérieur.

L'emploi de ce bain permet d'éviter l'inflammation du liquide contenu dans l'éprouvette, ce qui pourrait arriver si l'on n'employait qu'un seul vase.

Un thermomètre suspendu dans le vase intérieur indique la température, qui doit être maintenue entre 200 et 210 degrés environ. On verse dans deux tubes à expériences quelques centimètres cubes d'huile à essayer : dans l'un, on introduit quelques parcelles de sodium ; dans l'autre, un petit cylindre de soude qui doit être recouvert d'un centimètre d'huile.

On place les deux tubes dans le bain, où on les laisse quinze minutes à peu près, puis on les retire; on les essuie et on les laisse refroidir. Si l'huile minérale contient seulement 2 pour 100 d'huile grasse, celle-ci se solidifie, après refroidissement, dans l'un ou l'autre tube (généralement cela devrait être dans les deux), sous forme d'une masse gélatineuse plus on moins abondante, qui adhère fortement à l'intérieure du tube.

Cette méthode de recherche, fort simple et à la fois sûre et rapide, pourrait être utile aux ingénieurs chargés du contrôle des huiles dans les chemins de fer et dans les phares.

(Extrait de l'*Organ fur die Fortschaitte des Eisenbalmwesens Nene Folge XXIII*, 1886. Wiesbaden.)

Augmentation de la vitesse du vent avec la hauteur. — Le vent augmente rapidement de vitesse à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. Glaisher a vu son ballon marcher avec une vitesse quinze fois plus grande que celle du vent dans le voisinage du sol.

Le docteur Fines, de Perpignan, a observé des anémomètres placés à 7 mètres, 18 mètres et 31 mètres au-dessus du sol. Voici les vitesses enregistrées pendant cinq mois, en prenant pour unité la valeur la plus petite observée en ville :

	VILLE.	CAMPAGNE.		VILLE.
	7 mètres.	7 mètres.	18 mètres.	31 mètres.
Moyenne générale. . .	1	1,23	1,63	1,61

Les irrégularités et les saillies des toitures de la ville ralentissent la vitesse de l'anémomètre placé à 7 mètres au-dessus du sol et la rendent à peu près égale à celle d'un moulinet placé dans un endroit bien découvert, à 1 ou 2 mètres seulement.

Des recherches semblables ont été faites dans ces derniers temps à l'Observatoire de Zi-Ka-Wei (Chine), par le P. Dechevrens. Un anémomètre à 41 mètres accusait des vitesses dix-sept fois plus considérables que celles d'un instrument semblable à 11 mètres seulement au-dessus du sol. (*Ciel et Terre.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 8 *janvier* 1886.

ÉLECTIONS DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1886, ET RATIFICATION DES NOMINATIONS DES MEMBRES DU CONSEIL.

La Société étant réunie en assemblée générale pour procéder à l'élection des membres du bureau du Conseil d'administration pour l'année 1886, et à la ratification des nominations des membres de ce Conseil qui ont été élus pendant l'année 1885, M. le *Président*, assisté de M. *F. Le Blanc*, vice-président, et de M. Eug. *Peligot*, secrétaire, procède au dépouillement du scrutin. Il constate que les propositions du Conseil ont réuni la grande majorité des suffrages ; en conséquence, il proclame la composition du bureau pour l'année 1886.

Président : M. Edmond Becquerel.

Vice-Présidents : MM. Hervé Mangon, Félix Le Blanc, Haton de la Goupillière, Lavollée.

Secrétaires : MM. Eug. Peligot, Ch. de Laboulaye.

Censeurs : MM. le général Mengin-Lecreulx, Legrand.

Trésorier : M. Goupil de Préfeln.

Il déclare aussi que, par le même vote de l'assemblée, les élections faites par le Conseil depuis la dernière assemblée générale sont ratifiées ainsi qu'il suit :

Comité des arts mécaniques : M. Alfred Tresca.

Comite des arts chimiques : MM. Hector Biver, Poirrier.

Comité des arts économiques : MM. Prunier, Blavier.

Comité d'agriculture : M. Arnould Thénard.

Comité des constructions et beaux-arts : MM. Armand-Dumarescq, Worms de Romilly, Léon Appert.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

PARIS. — IMPRIMERIE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON 5 ;
MADAME VEUVE TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Février 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. le colonel GOULIER, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* COUPOLE DU GRAND ÉQUATORIAL DE L'OBSERVATOIRE DE NICE, *exécutée par* M. EIFFEL, *constructeur-mécanicien, 48, rue Fouquet, à Levallois-Perret.*

Pour faire, avec des lunettes puissantes, les observations astronomiques qui exigent une certaine continuité dans la visée, il faut donner à la lunette un mouvement tel, que, pendant la durée de l'observation, l'astre s'écarte peu du milieu du champ. En général, on satisfait à cette condition en montant la lunette sur un pied parallactique mû par un mouvement d'horlogerie, dont on règle la vitesse pour la faire concorder avec le mouvement apparent de l'astre observé. Alors, pour les préserver des intempéries, on abrite habituellement pied et lunette sous une coupole sphérique tournante, dont le rayon excède un peu celui de la sphère que décrirait l'objectif, si on lui donnait toutes les positions que comportent les mouvements possibles autour des axes du pied.

Mais à mesure qu'ont été augmentées les puissances des lunettes, les difficultés de leur exécution et celles de leur installation, tout aussi bien que la pesanteur des coupoles et la difficulté de les faire mouvoir, se sont accrues dans des proportions énormes, que, par aperçu, on peut considérer comme proportionnelles aux cubes des dimensions des lunettes. Aussi, après un service plus ou moins prolongé, toutes les coupoles qui abritent les grands réfracteurs des observatoires de premier ordre fonctionnent-elles mal. Et, pour n'en citer qu'un exemple, la coupole de l'équatorial est de l'observa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toire de Paris, dont le diamètre est de 12 mètres, exige 45 minutes pour faire un tour, quand plusieurs hommes sont employés pour la mettre en mouvement. Elle exige encore 10 minutes depuis que, pour la faire mouvoir, on a substitué à la force humaine une machine à gaz de 2 chevaux.

Il paraissait donc très difficile, non pas de construire, mais de faire mouvoir, au gré de l'observateur, la coupole d'un diamètre double, destinée à abriter la grande lunette de ce bel observatoire de Nice, dont l'astronomie française sera redevable à la générosité de M. Bischoffsheim, lunette dont l'ouverture est double de celle pour laquelle a été construite la coupole de Paris. Car pour obtenir, avec des dispositions analogues, une vitesse de rotation comparable à celle dont il vient d'être question, vitesse bien insuffisante pourtant pour la facilité des observations, il eût fallu employer une machine de 15, peut-être même d'une vingtaine de chevaux.

Si l'on s'étonnait de la force nécessaire pour produire la rotation d'une coupole qui pèse moins de 100 tonnes, nous ferions remarquer que les nécessités du service d'une lunette parallactique empêchent de faire mouvoir sa coupole sur un pivot, et que, par suite, tout le poids de cette coupole repose sur une couronne de galets correspondant à sa périphérie ; d'où résulte une grande augmentation des effets des frottements. Mais ce n'est pas tout.

Pour que ces galets fonctionnent bien, il faut que le poids de la coupole se répartisse également sur chacun d'eux. Mais cette égale répartition est compromise par la moindre irrégularité dans le tassement des maçonneries de la tour qui porte le chemin de roulement, ou par les déformations produites dans la coupole, soit par le vent, soit par les dilatations inégales qu'éprouvent ses diverses parties sous l'influence de la chaleur solaire. Il résulte de là que, la charge se répartissant sur un petit nombre des galets, les axes de ceux-ci, chargés outre mesure, en viennent à gripper, et la rotation de la coupole devient extrêmement difficile, parfois même impossible.

Telle est une partie des difficultés que M. Eiffel avait à combattre, et qu'il a vaincues par un ingénieux artifice dont on parlera bientôt. Mais, tout d'abord, il s'est préoccupé de donner à sa coupole de la légèreté, en même temps que de la rigidité. Il y est arrivé, non seulement par la forme et la disposition des fermes et des pannes circulaires qui les relient, mais encore par la substitution de l'acier au fer. C'est ainsi que, pour les tôles qui forment l'enveloppe, il a pu se contenter d'une épaisseur de 1 millimètre et demi, et obtenir cependant une étanchéité parfaite, grâce à la précision

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du rivetage par lequel ces tôles sont reliées, soit entre elles, soit avec l'ossature de la construction.

Cette coupole repose et roule, sur le chemin de roulement porté par la maçonnerie, au moyen d'une triple couronne de galets, comme celles dont ont été munies des constructions antérieures; et, jusque-là, elle ne se distingue de celles-ci que par sa légèreté relative (elle pèse néanmoins 95 tonnes) et peut-être par la précision de son exécution. Mais voici l'artifice qui en facilite la manœuvre.

A côté de la couronne de galets, et extérieurement à elle, le constructeur a lié à la coupole un bac annulaire en tôle, dont la section rectangulaire a $1^{m}.50$ de hauteur et 95 centimètres de largeur. Ce bac pénètre dans une auge annulaire dont la section est aussi rectangulaire, a la même hauteur et une largeur de 25 centimètres plus grande. Les deux fonds horizontaux de l'auge et du bac sont d'ailleurs distants d'une dizaine de centimètres, alors que leurs parois verticales sont distantes de 125 millimètres. Dans l'espace qui sépare l'intérieur de l'auge de l'extérieur du bac, on introduira un liquide dense et incongelable (1) aux plus basses températures auxquelles il puisse être exposé. Selon que la hauteur de ce liquide sera plus ou moins grande, la sous-pression qu'il exercera sur le bac variera dans le même sens, et elle soulagera d'autant le poids qui repose sur la ceinture de galets. Pour une hauteur convenable du liquide, on pourra obtenir la réduction à zéro de la partie de la pression qui s'exerce sur ces galets. Alors le bac sera entièrement en flottaison, et la résistance au mouvement de la coupole qu'il supporte ne sera produite que par un léger déplacement du liquide.

L'expérience a été faite dans l'atelier de M. Eiffel avec de l'eau, et l'on y a constaté que la coupole flottant ainsi est mise facilement en mouvement par un seul homme agissant directement avec la main. En agissant sur le treuil de manœuvre (grande vitesse), un seul homme peut produire la révolution complète en 4 minutes, tandis que si la coupole repose de tout son poids sur les galets, deux hommes agissant sur le treuil (petite vitesse) emploient 12 minutes pour obtenir cette révolution. Sans doute, après quelque temps

(1) M. Eiffel avait d'abord pensé à une solution de chlorure de magnésium, sel que l'on se procure à bon marché et qui, depuis dix ans, est usité dans les appareils frigorifiques de M. Pictet. Mais, pour être tout à fait certain que le liquide n'oxyderait pas les parois de l'auge et du bac, il semble avoir adopté de préférence une solution de carbonate de potasse ayant, comme la précédente, une densité de 1,25. La dépense du liquide sera alors accrue et deviendra 4 000 francs au lieu de 1 755 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de service, quand les graissages laisseront à désirer, le temps exigé par une révolution sera beaucoup plus considérable ; toutefois, on est en droit d'espérer que, si l'on est obligé de vider l'auge, soit pour des réparations, soit pour toute autre cause, on pourra continuer les observations en faisant mouvoir la coupole sur les galets.

Dans ce qui précède, on a fait abstraction du vent, dont l'effet sur la coupole tend à soulever celle-ci de dessus les galets situés du côté d'où il souffle, et à augmenter la pression sur les galets situés à l'opposé ; d'où peut résulter, pour la coupole mise en flottaison, de légères oscillations peut-être peu gênantes pour les observations, mais en tout cas désagréables à la vue. Mais on peut remédier à cela, en diminuant la hauteur du liquide dans l'auge, de telle sorte que, par les plus grandes rafales permettant l'usage de la lunette, la coupole pèse, quoique inégalement, sur tous les galets.

Le constructeur s'est aussi préoccupé du décentrement pendant la rotation, qui pourrait être la conséquence de l'action du vent ou de toute autre cause. Pour cela, il a centré la couronne de galets, dont le roulement se fait librement, en munissant l'une des files de ces galets de boudins qui les maintiennent sur le rail circulaire qui la porte, puis il a muni la coupole de 16 galets horizontaux, dont les axes sont portés par des bras un peu élastiques reliés aux maîtresses-fermes de la coupole. Il résulte, de cette légère élasticité, que si le vent tend à décentrer la coupole, les 8 galets correspondant à l'une des moitiés de celle-ci, viendront s'appuyer contre un chemin cylindrique de roulement, qui est convenablement relié au chemin horizontal sur lequel roule la triple couronne de galets.

Nous parlions tout à l'heure de réparations. Il importe extrêmement de rendre non seulement possibles, mais même faciles, celles que nécessiteraient l'auge et le bac, les seules dont il y ait lieu de se préoccuper. C'est à quoi le constructeur est arrivé par les moyens suivants : 1° L'auge ne repose pas immédiatement sur la maçonnerie, mais sur des sièges en fonte, hauts de 35 centimètres, qui supportent aussi les chemins de roulement : cela permet de faire l'inspection, la peinture et les autres réparations qu'exigerait, à l'extérieur, le fond de cette auge. Quant aux parois verticales, elles sont accessibles; 2° Le bac est divisé, par des cloisons, en plusieurs compartiments étanches, ce qui permettra de faire fonctionner l'appareil alors même que le liquide extérieur viendrait à pénétrer dans un ou plusieurs de ces compartiments; 3° Certaines portions du bac ont, en outre, été rendues amovibles; cela permet, après l'enlèvement du liquide, et en donnant à la cou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pole son mouvement de rotation, de visiter, de nettoyer ou de réparer toute la paroi intérieure de l'auge; la paroi intérieure du bac est toujours visible et abordable.

Un autre détail qui mérite une mention particulière, est l'installation des *trappes*. Pour permettre à la lunette d'un équatorial de viser tous les points du ciel, on ménage toujours, dans sa coupole, une ouverture qui est limitée par deux cercles verticaux parallèles, et qui règne depuis l'horizon jusqu'à une certaine distance au delà du zénith. Cette ouverture se ferme habituellement avec des *trappes* sphériques, que l'on écarte séparément, selon que l'exige la hauteur angulaire de l'astre observé. Généralement ces trappes multiples se manœuvrent difficilement et laissent passer la pluie près de leurs bords de jonction. M. Eiffel a obvié à ces inconvénients en fermant l'ouverture totale par une sorte de porte roulante à deux vantaux, dont la surface est celle d'un cylindre perpendiculaire au plan vertical médian de l'ouverture. La manœuvre est disposée de telle sorte que les vantaux s'écartent simultanément l'un à droite et l'autre à gauche, en roulant sur des rails parallèles. Un seul homme agissant sur cette manœuvre produit l'ouverture en une fraction de minute. Un système d'écrans intérieurs très légers diminuera, au gré de l'observateur, l'ouverture d'observation.

La facilité de la manœuvre a permis de donner à cette ouverture une largeur de 3 mètres. Cette grande largeur est avantageuse, non seulement parce qu'elle permet, entre l'azimut de l'astre observé et l'orientation de la coupole, un désaccord plus grand que dans les coupoles ordinaires, ce qui facilite l'usage de l'appareil, mais encore parce qu'elle permet de faire passer plus loin des bords de l'ouverture le faisceau de rayons lumineux utilisés par la lunette. Or, on sait que c'est surtout près de ces bords que se fait le mélange de l'air intérieur de la coupole et de l'air extérieur, dont la température et l'état hygrométrique sont généralement différents. Et c'est leur mélange qui produit ces ondulations que l'on voit, à l'œil nu, quand un rayon solaire traverse la colonne d'air chaud qui s'élève autour d'un tuyau de poêle; ces ondulations qui, quoique considérablement plus faibles dans le cas de la coupole, n'en ont pas moins, à cause de leur grossissement par la lunette, un effet souvent très préjudiciable à la netteté de la vision. Et, à ce point de vue, quoiqu'il semble certain que, à cause de la largeur et peut-être plus encore de la longueur de la fente d'observation, ces ondulations seront beaucoup atténuées, l'expérience seule pourra montrer si, eu égard à la puissance de la lunette de 76 centimètres, qui sera abritée par la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coupole de Nice, il n'eût pas été avantageux de faire avec elle les observations à l'air libre, quitte à la couvrir pendant son repos, comme on l'a fait pour d'autres gros instruments, par un abri qui roule sur des rails et que l'on écarte au moment des observations. Peut-être même, pour des instruments encore plus puissants et pour des ciels plus incléments, trouverait-on avantageux de joindre à cette installation en plein air un simple abri pour l'observateur, sorte de chaise à porteur suspendue à la lunette près de son oculaire, et de disposer des écrans convenables pour préserver celle-ci de l'action du vent.

Mais nous oublions que nous n'avons pas ici à examiner une question d'astronomie pratique, mais bien une construction demandée à l'ingénieur. Or, il résulte des explications données dans ce Rapport que cet ingénieur a résolu très habilement le problème qui lui était posé, et que, grâce à la disposition ingénieuse qui consiste à soulager, par la sous-pression d'un liquide, le poids dont sont chargés les galets de la coupole de Nice, il a rendu applicable, à la grande lunette de cet observatoire, et probablement aux lunettes beaucoup plus grandes de l'avenir, l'abri en forme de coupole, tout en conservant à cet abri une mobilité suffisante pour que le service des observations puisse se faire avec une force motrice très médiocre.

Pour ces motifs, le comité des arts mécaniques a l'honneur de vous prier, messieurs, de remercier M. Eiffel de sa très intéressante communication, et d'ordonner l'insertion, dans le *Bulletin* de la Société, du présent Rapport, accompagné d'une planche donnant les dessins nécessaires pour sa complète intelligence, ainsi que des légendes explicatives de ces dessins.

Signé : colonel Goulier, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *novembre* 1885.

LÉGENDE DE LA PLANCHE N° 1 DE LA COUPOLE DU GRAND ÉQUATORIAL DE NICE.

Fig. 1. Élévation de la coupole, avec la trappe d'observation ouverte.

Fig. 2. Coupe longitudinale de la coupole.

Fig. 3. Coupe du flotteur et de la cuve, montrant les galets verticaux de roulement et les galets horizontaux de guidage.

A A. Volets roulant sur les rails R R.

B. Flotteur fixé aux fermes principales C de la coupole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D. Cuve reposant sur les supports en fonte E.
G. Galets de roulement.
H. Galets horizontaux de guidage.

	mètres.
Diamètre intérieur de la coupole	22,40
Diamètre extérieur de la coupole	23,90
Ouverture de la trappe d'observation	3 »
Longueur de la lunette	18 »
Hauteur de la cuve	1,50
Largeur de la cuve	1,20
Hauteur du flotteur	1,50
Largeur du flotteur	0,95

	kil.
Poids de la partie mobile	95 000
Poids de la partie fixe	65 000
Poids total	160 000

COMITÉ D'AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. LAVALARD, *au nom du comité d'agriculture, sur les* BRANCARDS DE VOITURES *de* MM. PETIT *et* CARAMELLO.

Messieurs, dans l'une des séances qui ont précédé les vacances, vous m'avez chargé de vous présenter un Rapport sur un brancard en fer creux recouvert en caoutchouc, inventé par M. Caramello, demeurant 17, rue Mercœur, à Paris, et sur un autre brancard en bois, pouvant se démonter en trois parties, présenté par M. Petit, demeurant 7, rue Montfaucon, à Paris.

Ces deux inventeurs, frappés du grand nombre de brancards fracturés par la chute fréquente des chevaux dans les rues de Paris, ont cherché à remédier à cette inconvénient.

Vous avez tous vu l'embarras dans lequel se trouve un cocher dont le cheval vient de tomber et qui a brisé en deux ou trois morceaux l'un de ses brancards. Ce n'est qu'à la suite de racommodages imparfaits, et après avoir perdu beaucoup de temps, qu'il peut se remettre en route. A cet effet, les cochers expérimentés ont toujours dans leur coffre les cordes nécessaires.

Le brancard en fer creux de M. Caramello pèse 4 kilog. 190, au lieu de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4 kilog. 850, qui est le poids ordinaire des brancards de victorias ou de coupés. Il est recouvert en caoutchouc, pour éviter les froissements aux chevaux qui tombent. L'idée n'est pas nouvelle, car M. Urfer avait présenté à l'Exposition universelle de 1878 des brancards en fer creux. La seule différence avec ceux de M. Caramello, c'est qu'ils n'étaient pas recouverts en caoutchouc. Ces brancards peuvent se fausser, mais sans blesser le cheval, comme le font quelquefois les éclats des brancards en bois. C'est aussi pour éviter ces blessures que certains carrossiers ont armé d'une tige de fer le brancard dans toute son étendue. Mais tous ces essais n'ont pas donné de grands résultats, et n'ont fait qu'augmenter le poids de cette partie de la voiture.

S'inspirant de la difficulté de réparer le brancard, M. Petit, serrurier-mécanicien, a inventé le brancard ou timon se démontant en trois parties et se mettant dans le coffre.

Il a donné à ce brancard le nom de nouveau brancard-secours perfectionné, pouvant s'adapter à tous les véhicules.

Ce brancard, qui pèse 2 kilog. 700, se démonte en trois parties, ce qui permet de pouvoir l'enfermer dans le coffre du siège, sans l'encombrer. Aussitôt la rupture produite, le brancard de secours s'adapte instantanément à la voiture, et cette dernière peut alors reprendre sa course, sans occasionner de perte de temps, toujours si préjudiciable pour le voyageur et le cocher. Le brancard-secours est tout aussi solide que celui d'une seule pièce, et sa construction est telle, que les parties de raccordement ne sont pas plus exposées que les parties pleines.

D'une construction très simple, ce nouvel appareil se compose d'une partie ayant un mentonnet à ressort se dégageant de l'entaille pratiquée dans une gaîne métallique logée dans l'autre partie qui la retient, au moyen d'un verrou à ressort ou d'une petite bascule qui affleure la surface extérieure du brancard. Dans ce dernier cas, la bascule forme un petit levier dont le talon, en forme de canne, est articulé sur un goujon fixe. Il résulte de cette disposition qu'en soulevant le levier, son talon appuie sur le mentonnet à ressort, qui se dégage ainsi de la gâche pratiquée dans le fourreau de la partie adjacente, fourreau dont la forme et la disposition peuvent d'ailleurs être quelconques. Ce système comporte aussi un assemblage dans lequel le fourreau, ou partie femelle dans laquelle pénètre le mentonnet, est entaillé pour former une fermeture à baïonnette, par le mouvement d'un quart de tour que l'on fait effectuer à ce mentonnet et à la partie du brancard qui le porte. Un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petit verrou à ressort empêche les deux parties du brancard de tourner lorsquelles sont engagées et que la fermeture est effectuée.

Non seulement ce brancard est solide et commode, mais ses diverses parties sont interchangeables.

L'intention des deux inventeurs, qui vous ont présenté chacun des brancards que je viens de décrire, est bonne ; elle est juste, en ce qu'elle peut faire disparaître ou réparer immédiatement les ennuis provenant de leur rupture. Mais ne serait-il pas préférable de chercher à prévenir les chutes; qui sont les causes réelles de ces accidents? Les chutes sont amenées par le peu de stabilité et de solidité des chevaux sur les différentes chaussées des villes qui sont pavées, macadamisées, asphaltées ou pavées en bois. Nous ne parlons pas du pavage en gros pavés de Fontainebleau : c'est aujourd'hui une exception à Paris ; on n'en rencontre que dans quelques quartiers. Les chevaux tenaient bien sur ce pavé, mais les voitures subissaient des cahots très désagréables pour les voyageurs.

Le pavage avec de petits pavés, qui forment une chaussée plus unie, diminue le bruit et surtout l'inconvénient des cahots. Mais il y a deux sortes de pavages, un en granit bleu, très glissant, et un autre en pavés plus tendre et plus favorable à la traction des voitures.

Il est vrai que, quel que soit le pavé employé pour la confection de la chaussée, lorsque le temps reste sec et qu'il passe un grand nombre de chevaux et de voitures aux mêmes points, comme le constatent les statistiques de la ville de Paris, le pavé devient luisant, poli ; il se couvre d'une certaine couche d'oxyde de fer. On dit alors qu'il *est plombé*, et, dans ces conditions, il forme une surface glissante sur laquelle les chevaux ont peine à se tenir. Sur les lignes de tramways, où les chevaux passent toujours sur les mêmes pavés, cette disposition particulière est facile à remarquer. S'il survient un brouillard ou une petite pluie, on dit que le pavé *est gras;* il devient très dangereux pour les attelages.

L'empierrement des chaussées, plus connu sous le nom de macadam, a été surtout employé depuis vingt-cinq à trente ans dans les rues de Paris. Excellent pour le pied des chevaux, quand il est bien fait, il donne une traction considérable aux voitures pendant les premiers jours de son application et lorsqu'il pleut pendant plusieurs jours.

Ce système, très lourd pour le budget de la Ville, a été remplacé par l'asphalte et, dans ces derniers temps, par le pavé en bois.

L'asphalte forme des chaussées parfaitement lisses, très agréables pour le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voyageur, mais très glissantes pour les chevaux. Lorsque l'asphalte est parfaitement sec, l'inconvénient est bien moindre ; mais lorsqu'il y a du brouillard ou un peu de pluie fine, la chaussée devient tellement glissante, qu'on voit partout des chevaux tomber et dans l'impossibilité de se relever,

Le pavage en bois, établi depuis peu de temps, constitue de très belles chaussées, qui donnent un roulement plus doux et plus agréable pour le voyageur que l'asphalte, mais il est aussi glissant pour les chevaux, et ce n'est qu'en jetant du gravier fréquemment qu'on permet à ces derniers de prendre prise sur cette chaussée.

Non seulement le cheval qui marche sur un sol glissant est exposé à tomber, mais il perd complètement toute la force dont il a besoin pour porter ou entraîner le fardeau qu'il doit transporter.

M. Delperier, dans une monographie sur les ferrures à glace, a dépeint d'une manière saisissante la situation du cheval qui doit se mouvoir sur une chaussée glissante :

« Comme dans tout levier mécanique, dit-il, pour que la puissance et la résistance puissent produire tout leur effet comme force, il est indispensable que leur point d'appui soit fixe. S'il en est autrement, les forces animales se prodiguent en pure perte pour la locomotion, et le levier moteur devient fol, comme devient folle la balance dont le point d'appui perd sa fixité. La comparaison n'est pas seulement juste au point de vue technique, elle est encore juste au point de vue de l'observation directe. En effet, rien n'est frappant comme cette ressemblance avec la balance folle, du cheval qui veut se mouvoir sur un sol glissant, sans pouvoir acquérir un ferme point d'appui, qui rejette sa tête en tous sens pour recouvrer l'équilibre perdu, qui tombe en gémissant sur ce sol ingrat, s'agite, se relève pour retomber, se relève encore pour patiner dans tous les sens, s'écartèle, frappe le sol avec fureur pour le déchirer de son fer impuissant, et qui tout à coup, s'il réussit enfin à récupérer son équilibre, reste immobile comme un mur. »

La fermeté du point d'appui du cheval est donc indispensable. Elle se mesure par l'adhérence du pied avec la surface du sol. Considéré à l'état de nature, le sabot du cheval est admirablement organisé pour faire son empreinte et adhérer sur le sol qu'il parcourt. Mais, à l'état de domestication, ce même sabot ne se trouve plus dans les mêmes conditions. Destiné à battre les chaussées dont nous avons parlé plus haut, avec des charges plus au moins lourdes et pendant un temps quelque fois très long, il a été nécessaire de protéger le pied du cheval contre une usure trop rapide des enve-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

loppes protectrices. C'est pourquoi on y a attaché un fer. Et c'est alors par cette armature, dont la surface est ordinairement lisse et polie, que le cheval se trouve en rapport avec les chaussées glissantes pavées, asphaltées ou en bois. Ces deux dernières surtout peuvent être considérées comme les plus glissantes, en même temps qu'elles sont si agréables pour les voyageurs et si peu sonores pour les riverains. Le problème est donc de permettre aux chevaux d'y trouver un point d'appui et de ne pas glisser.

On a bien cherché, par des crampons de toutes formes qu'on ajoutait au fer, à leur donner plus de solidité; mais ces saillies en fer n'ont point prise sur l'asphalte et sur les rails.

M. Charlier, par la ferrure périphantaire qu'il a inventée, permettait de conserver le pied intact, presque à l'état de nature. Dans ces conditions, la sole et surtout la fourchette venant à l'appui, les chevaux ne glissaient plus.

Mais la ferrure Charlier est assez difficile à appliquer, surtout dans les grandes écuries industrielles; c'est pourquoi nous avons cherché une ferrure plus pratique et pouvant nous donner les mêmes avantages. A la suite d'études et d'expériences nombreuses, nous avons appliqué à tous les chevaux de la Compagnie générale des omnibus un fer ordinaire, avec éponges amincies, rappelant en partie le fer de l'ancien professeur d'hippologie Lafasse. Avec ce fer, la partie postérieure du pied se développe, ainsi que la fourchette, qui porte directement sur le sol. Elle empêche par ce frottement le pied de glisser, et lui permet de prendre un ferme point d'appui. Ce n'est pas le cas ici d'insister sur les avantages physiologiques et pathologiques d'une semblable ferrure. Cela m'entraînerait beaucoup trop loin et hors de mon sujet. Ce que je puis affirmer, c'est que, dans ces conditions, les chevaux ne glissent plus, et il n'y aura plus de bris de brancards par suite de chutes. M. Poret, notre sous-directeur à la Compagnie des omnibus, surveille l'application de cette ferrure avec le plus grand soin, et je me plais à reconnaître qu'il lui a fait subir certaines modifications très heureuses. Ce qu'il y a de bien certain, c'est que les chevaux tiennent parfaitement le pavé, comme on dit en termes de métier.

La Compagnie des omnibus de Londres, qui a appliqué pendant si longtemps les crampons, a placé la même ferrure sous les pieds de ses chevaux, qui doivent tous les jours parcourir des rues asphaltées ou pavées en bois. Elle s'en trouve très bien.

Quant aux Allemands, dont les fers sont très épais, et qui ne renoncent qu'avec peine aux énormes crampons dont ils arment en général leurs fers,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ils ont appliqué notre méthode d'une manière détournée. Ne pouvant faire développer la fourchette au point de la faire porter sur le sol, et voulant cependant interposer entre les sols glissants et le pied un corps rugueux, ils ont inventé la fourchette artificielle en caoutchouc, qu'on encastre dans le fer et qui empêche les glissements par son contact avec la surface glissante. Voilà donc, pour les circonstances ordinaires, le moyen trouvé pour donner aux chevaux une plus grande stabilité. Si la glace ou le verglas viennent compliquer la situation, M. Dailly, notre honorable collègue, vous a indiqué dans un Rapport très remarquable, en septembre 1882, le procédé du clou Delpérier, qui s'applique facilement à la ferrure que nous venons de décrire; nous n'y reviendrons pas.

Je suis peut-être sorti de mon rôle de rapporteur, mais j'ai pensé qu'il était utile de vous signaler que les accidents, auxquels MM. Petit et Caramello voulaient remédier, reconnaissaient des causes plus sérieuses, et que c'était surtout contre elles qu'il fallait agir.

Ces réserves étant faites, le comité d'agriculture propose au Conseil d'administration d'adresser à MM. Petit et Caramello une lettre de remercîments pour leurs intéressantes communications, et l'insertion de ce Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : LAVALARD, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 *novembre* 1885.

COMITÉ DE COMMERCE

RAPPORT *fait par* M. Maurice BLOCK, *au nom du comité de commerce, sur les* CARTES COMMERCIALES *de* M. BIANCONI.

M. Bianconi vous a adressé les quatre premiers fascicules d'une collection de *cartes commerciales* destinées à faciliter les opérations du commerce d'exportation (1).

Dès l'abord, et avant d'avoir rien examiné, nous nous sentons plein de sympathie pour une entreprise qui se pose un pareil but. Le commerce extérieur de la France est très considérable, il s'élève à plusieurs milliards;

(1) Les éditeurs, MM. Chaix et comp., ne ménagent ni les efforts ni les frais pour rendre cette publication aussi parfaite que possible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais il est encore loin du chiffre auquel nous aurions le droit de prétendre, et, ce qui est plus grave, depuis quelque temps ses progrès semblent arrêtés; on pourrait presque constater un mouvement de recul.

On a cherché à expliquer cette fâcheuse situation : on a surtout mis en lumière la concurrence effrénée de nos rivaux et la faiblesse de notre esprit d'entreprise. La concurrence étrangère n'est si souvent victorieuse, disait-on, que parce que nons n'osons pas lutter sur les marchés d'outre-mer. Nous ne luttons pas, parce que nous ne voulons pas courir les risques inséparables des entreprises lointaines.

Et pourquoi ne voulons-nous pas courir ces risques? On l'a bien souvent dit : parce que nous ne connaissons pas bien les pays étrangers. M. Bianconi étant également de cet avis, il s'est proposé de faire disparaître, autant que possible, cet obstacle à l'expansion de notre commerce extérieur.

Ce serait, dit-il, pour un négociant, courir au devant de mécomptes certains, que de s'aventurer dans des opérations avec un pays dont il ne connaîtrait pas suffisamment les ressources naturelles, les besoins et les habitudes. Nous avons donc pensé, continue-t-il, qu'une collection de cartes des régions d'Orient, d'Extrême-Orient, d'Afrique et d'Amérique, dans lesquelles le commerce français doit chercher désormais à s'implanter, pourrait rendre d'utiles services à nos nationaux, en leur fournissant des indications à la fois sûres et précises, concernant les productions industrielles et agricoles de ces contrées, leurs centres commerciaux, les produits qu'il y aurait utilité à y exporter, les industries qu'on pourrait y créer, les mœurs et les coutumes des populations, la législation, l'administration, etc.

Voilà donc la tâche que M. l'ingénieur Bianconi s'est donnée : c'est d'instruire. Il ne fera pas partir celui qui est décidé à ne pas perdre de vue son clocher natal, mais il encouragera peut-être celui qui hésite, en lui montrant que les difficultés sont moindres qu'il avait pensé.

Le moyen d'enseignement dont se sert M. Bianconi est double : des notices et des cartes. Les notices s'étendent sur la géographie physique, sur la population, sur les principales productions, les prix, les industries locales, les marchandises à importer, les industries à créer, sur les postes, télégraphes, routes, chemins de fer et voies de navigation, sur les consulats, les monnaies, les banques, et sur beaucoup d'autres points utiles à connaître. Autant qu'on en peut juger à la simple lecture, ces notices ont été rédigées par un homme qui connaît le pays, et qui s'applique à donner des conseils pratiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux cartes, les montagnes, les cours d'eau, les voies de communication ressortent très clairement, les ports, les villes et même les villages de quelque importance sont marqués à leur place, et le chiffre de leur population est noté à côté. De plus, près de chaque localité, on a indiqué le principal produit ou les principales cultures : vignes, élève de bétail, figuiers, mûriers, etc.

Les premières cartes publiées sont celles de Macédoine, d'Albanie et d'Épire, de la Thrace, de la Serbie, M. Bianconi ayant longtemps habité la Turquie et les pays voisins, et les ayant étudiés au point de vue de son travail. Pour les pays d'outre-mer, il s'est associé des collaborateurs remplissant les conditions de savoir nécessaires, et c'est ainsi qu'il a fait paraître l'*Uruguay*, avec la collaboration de M. Potel, ingénieur civil.

En résumé, ces cartes, et surtout les notices qui les accompagnent, ne pouvant qu'être utiles, il y a intérêt à les faire connaître ; par conséquent, le comité de commerce vous propose de faire insérer le présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : Maurice Block, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 janvier 1886.

ARTS CHIMIQUES.

Rapport *fait par* M. Aimé Girard, *au nom du comité des arts chimiques, sur* l'épuration des eaux de lavage des laines en suint, *par* MM. J. Delattre père et fils, *à Dorignies-les-Douai.*

Les laines qu'aujourd'hui, presque toujours, nos manufacturiers reçoivent en suint doivent, préalablement au travail mécanique qu'elles sont appelées à subir, être soumises à deux opérations importantes : le désuintage d'abord, le dégraissage ensuite.

Par la première de ces opérations, au moyen d'un simple trempage à l'eau, on enlève à la laine la partie la plus soluble du suint qui l'imprègne ; par la seconde, sous l'influence du savon et du carbonate de soude, on la débarasse des graisses insolubles qui lui sont restées attachées, ainsi que des impuretés diverses que ces graisses ont fixées, et retiennent adhérentes à la fibre textile.

De l'une et de l'autre opération résulte la production d'eaux dites de lavage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui, dans tous les pays où la laine est travaillée, créent aux manufacturiers et aussi aux administrations municipales de graves embarras.

Aux eaux de désuintage, à la vérité, l'industrie, en suivant les procédés de MM. Maumené et Rogelet, a depuis longtemps trouvé une application aussi utile qu'intéressante. Reprises après contact avec la laine en suint, ces eaux sont évaporées dans des fours spéciaux, où, amené à l'état pâteux, le résidu de l'évaporation est calciné ensuite et transformé en potasse. Très recherchée à cause de sa pureté, cette potasse de suint devient alors un sous-produit rémunérateur pour le manufacturier, qui, ou bien la porte sur le marché, ou bien l'utilise lui-même pour la préparation des savons qu'il destine à ses opérations de dégraissage; mais il en est autrement des eaux que le dégraissage, que le traitement de la laine par le savon et le carbonate de soude fournissent : ce sont des eaux troubles, mousseuses, alcalines, qu'on a jusqu'ici considérées comme d'une utilisation presque impossible, et dont la production est, pour l'usine et par son abondance, une véritable calamité.

A maintes et maintes reprises, manufacturiers et ingénieurs ont cherché le moyen de débarrasser de ces eaux l'industrie de la laine, et c'est chose connue qu'à Roubaix, à Reims, à Fourmies, etc., des essais intéressants ont eu lieu dans ce sens; chose connue également que chez divers manufacturiers, notamment chez MM. Isaac et Jonathan Holden, chez M. Vinchon, chez d'autres encore, les efforts les plus sérieux sont faits en ce moment pour trouver à ce difficile problème une solution manufacturière.

Cette solution, MM. J. Delattre père et fils ont été assez heureux pour la rencontrer, et, depuis quelques années déjà, on les voit, à la sortie des ateliers de lavage de leur usine de Dorignies-les-Douai, transformer les eaux que ces ateliers abandonnent en un liquide à peine coloré et d'une pureté suffisante pour pouvoir être admises dans un cours d'eau voisin. MM. J. Delattre père et fils ont communiqué à la Société d'encouragement une description détaillée de leur manière de faire, et sollicité son appréciation. Frappé de l'importance des résultats annoncés, le rapporteur que le comité des arts chimiques avait choisi a cru devoir se rendre à Dorignies pour y suivre le travail d'épuration des eaux. De sa visite, il a rapporté des échantillons qui, dans son laboratoire, ont eté soumis à l'analyse; et c'est à la suite d'un examen attentif des conditions et des résultats du travail, qu'il a cru pouvoir appeler l'attention du comité d'abord, de la Société ensuite, sur les travaux de MM. J. Delattre père et fils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les circonstances dans lesquelles ces industriels ont été conduits à s'occuper activement de l'épuration de leurs eaux de lavage ne sont peut-être pas inutiles à rappeler. A la sortie de leurs ateliers, il y a dix ans, ces eaux troubles et mousseuses s'écoulaient directement dans le canal de la Haute-Deule, y causaient des atterrissements importants par suite du dépôt des matières insolubles, et déterminaient, des eaux de ce canal, une altération profonde par les matières solubles qu'elle contenaient. Décidée à porter remède à cet état de choses, l'administration des ponts et chaussées mit, en 1876, les manufacturiers en demeure, ou bien d'épurer leurs eaux, ou bien d'en cesser l'écoulement dans le canal; imposer la seconde condition, c'était, en réalité, décider la fermeture de l'usine, au cas où la première n'aurait pu être remplie.

Ainsi mis en demeure, MM. J. Delattre père et fils se mirent à l'œuvre; laissant absolument de côté, ainsi qu'on le doit faire en pareil cas, le côté économique du problème, ils eurent la sagesse de ne considérer que le côté hygiénique et technique, et, sans savoir si l'épuration leur pourrait être une source de bénéfice, ils entreprirent de réaliser, fût-ce à perte, cette épuration.

Au cours de leurs essais, bien entendu, des hésitations nombreuses se produisirent; plus d'une erreur fut commise, et c'est seulemeut il y a quatre ou cinq ans, à la suite d'essais multipliés, au prix de dépenses considérables, qu'ils purent se considérer comme ayant atteint le but que l'administration des ponts et chaussées leur avait fixé.

Pour faire comprendre de suite à la Société l'importance des résultats obtenus, il convient de lui indiquer aussitôt que l'usine de Dorignies peigne et lave, chaque année, 6 millions de kilogrammes de laine, et que du lavage de ces laines résulte, aussi bien pendant la nuit que pendant le jour, l'évacuation d'eaux troubles dont le volume quotidien varie de 1 500 à 2 000 mètres cubes.

Au sortir de l'usine, ces eaux donnent à l'analyse, et par litre, les résultats suivants :

		gr.	gr.
Matières insolubles. .	organiques.	30,46	32,30
	minérales.	1,84	
Matières solubles. . .	organiques.	2,35	4,45
	minérales.	2,10	
			36,75

Après avoir été soumises à l'épuration, au moment où elles tombent dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le canal de la Haute-Deule, ces eaux, parfaitement limpides, de couleur légèrement ambrée, ne contiennent plus par litre que :

Matières solubles. . .	organiques (1).	0,35	gr. 2,35
	minérales.	2,00	

Ce qui revient à dire que, du fait de l'épuration, 34ᵍ,40 de matières ont été séparées de chaque litre d'eau; que, dans cette eau, il ne reste plus qu'une quantité bien faible d'impuretés organiques, et que les impuretés minérales y sont réduites à 2 grammes; résultat considérable, à propos duquel il convient de faire remarquer, en outre, que ces impuretés minérales, résultant du traitement, consistent principalement en chlorure de calcium et en chlorures alcalins.

L'épuration, on le voit donc, est aussi complète qu'on le peut espérer, et il n'y a pas lieu de s'étonner si l'administration des ponts et chaussées permet dorénavant le libre écoulement de ces eaux dans le canal de la Haute-Deule.

Comment un résultat si remarquable est-il obtenu? Il y faut, cela est évident, une installation considérable, et telle est, en effet, l'installation de Dorignies.

Deux procédés y sont simultanément employés pour l'épuration : un procédé par dépôt mécanique, un procédé chimique reposant sur l'emploi successif de l'acide chlorhydrique et de la chaux.

Au sortir des bacs de lavage, l'eau trouble est envoyée d'abord dans une citerne en maçonnerie élevée sur le sol, mesurant 2 mètres de hauteur sur 25 mètres de surface, et garnie à l'intérieur de cloisons verticales disposées en chicane, de façon à faire parcourir aux eaux, à l'intérieur de ces citernes, un chemin de 20 à 25 mètres de longueur.

Là, dans cette première citerne, que l'on désigne sous le nom de citerne à sables, se déposent les corps lourds, qui, tombant sur le fond, l'exhaussent peu à peu. Quinze jours suffisent à remplir la citerne à sables. Une citerne voisine, et toute semblable, la remplace aussitôt, et l'on procède à la vidange des sables retenus dans la première.

Au sortir de la citerne à sables, les eaux, troubles encore, et d'où les impuretés lourdes se sont seules déposées, sont conduites dans une autre

(1) Ces matières ayant été dosées par incinération directe, il est possible que leur proportion se trouve augmentée du fait de la volatilisation d'une partie des chlorures alcalins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

citerne en maçonnerie, également de 2 mètres de profondeur, et dont la capacité n'est pas moindre de 500 mètres cubes. Dans cette citerne, une nouvelle séparation mécanique se produit. Quelques graisses remontent à la surface, tandis qu'au fond se déposent lentement les sables légers.

C'est à la suite de ces deux opérations de dépôt : l'une rapide, l'autre lente, que commence le traitement chimique. Enlevées de la cuve des dépôts légers au moyen d'une pompe, les eaux sont alors envoyées dans une rigole, où aussitôt elles rencontrent un courant d'acide chlorhydrique liquide auquel, entraînées par la pente de la rigole, agitées d'ailleurs par une série de chicanes, elles se mélangent rapidement pour, de là, tomber dans une grande citerne de 500 mètres cubes encore, que l'on désigne sous le nom de citerne acidulée.

Au contact de l'acide chlorhydrique, les savons alcalins, que la dissolution du suint par le carbonate de soude fournit, se décomposent, et l'on voit les eaux, en traversant lentement les 500 mètres cubes de la citerne acidulée, abandonner les acides gras, sous la forme d'une écume qui remonte à la surface et vient y former une couche dont l'épaisseur, augmentant chaque jour, est telle, qu'au bout de six mois la citerne s'en trouve remplie presque tout entière.

De la citerne acidulée, les eaux, poursuivant leur route en courant continu, se rendent dans un mélangeur, d'où, additionnées d'une quantité de lait de chaux suffisante, et un peu au delà, pour la saturation, elles s'écoulent dans une troisième citerne, de 500 mètres cubes également, citerne dite neutralisée, où rapidement on voit se déposer sur le fond les dernières portions de produits insolubles que l'action de la chaux a rendus floconneux et cohérents.

L'épuration est alors achevée, et de la dernière citerne, de la citerne neutralisée, s'écoulent par surface des eaux parfaitement limpides, légèrement jaunes, ne contenant plus que 2g,35 de matières solubles par litre, telles, en un mot, que leur projection dans un cours d'eau peut être, comme elle l'est en effet, acceptée par l'administration.

Préoccupés de la solution technique du problème qui s'imposait à eux, MM. J. Delattre père et fils ont, à l'origine, concentré tous leurs efforts sur la recherche de cette solution même. Mais aujourd'hui, maîtres d'un procédé qui assure l'épuration de leurs eaux, ils ont pensé que, secondairement, il importait de chercher aux produits que cette épuration fournit des emplois utiles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Déjà, dans les sables lourds qui, au sortir des citernes à sables, contiennent 50 pour 100 d'eau, 20 pour 100 de graisse et 30 pour 100 de matières, minérales, ils ont trouvé un engrais utile et dont ils ont tiré, pour certaines cultures, pour la culture en grand du fraisier notamment, un parti précieux.

Dans les dépôts relativement légers de la première citerne, d'autre part, ils ont su trouver une matière première utile pour la fabrication du gaz de l'éclairage, et c'est en décomposant en cornues une portion de ces dépôts que, depuis plus d'une année, ils alimentent les 1800 becs de gaz de leur usine.

Mais c'est surtout sur les produits gras mis en liberté par l'acidulation que leur attention se porte en ce moment. Pressés à chaud, ces dépôts fournissent une masse importante de corps gras mal définis, qu'on désigne aujourd'hui encore sous le nom, sans signification scientifique, de suintine, et dans lesquels, à coup sûr, l'industrie ne tardera pas à trouver la matière première d'applications utiles. Déjà ces produits ont été essayés pour l'ensimage du jute, pour la fabrication des allumettes-bougies, pour la production de certains savons, de graisses à voiture, etc.; d'autres emplois certainement leur sont réservés.

A ce côté de la question, cependant, la Société d'encouragement n'attribuera, il est permis de le penser, qu'une importance secondaire. C'est l'épuration en elle-même, et non le bénéfice que l'industriel en peut retirer, qui, en cette circonstance, possède l'importance principale.

De ce côté, le résultat est désormais acquis : MM. J. Delattre père et fils ont obtenu un succès complet; et, par ce succès même, en permettant à l'industrie de laine de satisfaire aux justes exigences des populations, relativement à la pureté des eaux publiques, ils ont rendu à cette industrie un service signalé.

Aussi le comité des arts chimiques a-t-il l'honneur de proposer à la Société :

1° De remrcier MM. J. Delattre père et fils de leur importante communication;

2° D'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : Aimé Girard, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 27 *novembre* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

NOTE RELATIVE A L'ÉPURATION DES EAUX, PAR MM. J. DELATTRE PÈRE ET FILS.

Nature des eaux à traiter. — Les eaux de lavage des laines que nous traitons renferment en quantité considérable des sables, des graisses, des alcalis, potasse, soude, ammoniaque, etc.

Quelques-unes de ces matières sont insolubles, et peuvent être séparées par une opération purement mécanique; d'autres, au contraire, qui sont en suspension ou en dissolution, demandent à être traitées chimiquement pour en obtenir la décomposition et la séparation d'avec l'eau. Dès lors, on voit la nécessité de ces deux modes d'opérations, dont les actions sont bien distinctes.

Principe du traitement. — Le principe suivi dans ce système d'épuration, aussi économique que possible, est le suivant :

Les eaux dans lesquelles les laines sont lavées sont d'abord séparées en deux catégories :

Celles du trempage, renfermant la presque totalité du suint, qui sont envoyées à part dans des citernes, où elles sont emmagasinées, pour être ensuite concentrées, puis évaporées, afin d'en extraire la potasse de suint. Cette opération étant des plus simples et pratiquée presque partout, nous la laisserons de côté, en nous contentant de signaler le bénéfice qui en résulte par la vente de la potasse, et nous nous occuperons seulement des eaux-vannes de lavage, contenant toutes les autres matières difficiles à traiter, et dont on n'a pu encore jusqu'aujourd'hui effectuer l'épuratiou d'une façon satisfaisante.

Ces eaux, en sortant des bains de lavage, se rendent dans une citerne étroite et profonde, où elles déposent la plus grande partie des sables qu'elles y entraînent par un courant rapide dans le conduit d'arrivée très en pente. Ces sables constituent, au dire des professeurs agronomes les plus distingués, un excellent engrais pour l'agriculture et forment un assolement des plus remarquables.

Leur analyse indique qu'ils sont très riches en potasse, azote, matières ammoniacales. Le débarras de ces sables étant à peu près effectué, les eaux sont traitées soit par l'acide chlorhydrique, soit par le perchlorure de fer, soit par le chlorure de manganèse, afin d'opérer la séparation des graisses qu'elles contiennent. L'acide s'empare des matières alcalines pour former des chlorures solubles et isole les graisses, qui viennent surnager et former écume à la surface du liquide.

Pour être assuré d'une décomposition complète, on a soin de mettre toujours un léger excès d'acide.

Cette eau, ainsi légèrement acidulée en excès et séparée des graisses, se rend dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une cuve, où elle est chargée d'un lait de chaux destiné à neutraliser l'excès d'acide, puis elle est envoyée dans des décanteurs, qui facilitent le dépôt des matières calcaires en suspension.

Au sortir de ces derniers appareils, les eaux coulent excessivement limpides, alcalines, avec une coloration légèrement ambrée, analogue à celle du vin blanc, coloration due à un reste de suint, dont la présence infinitésimale ne peut aucunement être nuisible.

Tel est le traitement théorique.

La grande difficulté, dans son application pratique, était surtout d'obtenir une acidité, puis ensuite une alcalinité régulières et parfaites dans des eaux qui doivent être traitées jour et nuit, et souvent de quantités et natures bien différentes, suivant la difficulté des laines à laver et l'importance du travail.

Description des appareils. — Pour y arriver d'une manière certaine, nous avons adopté la disposition indiquée au plan ci-joint, et dont voici la description :

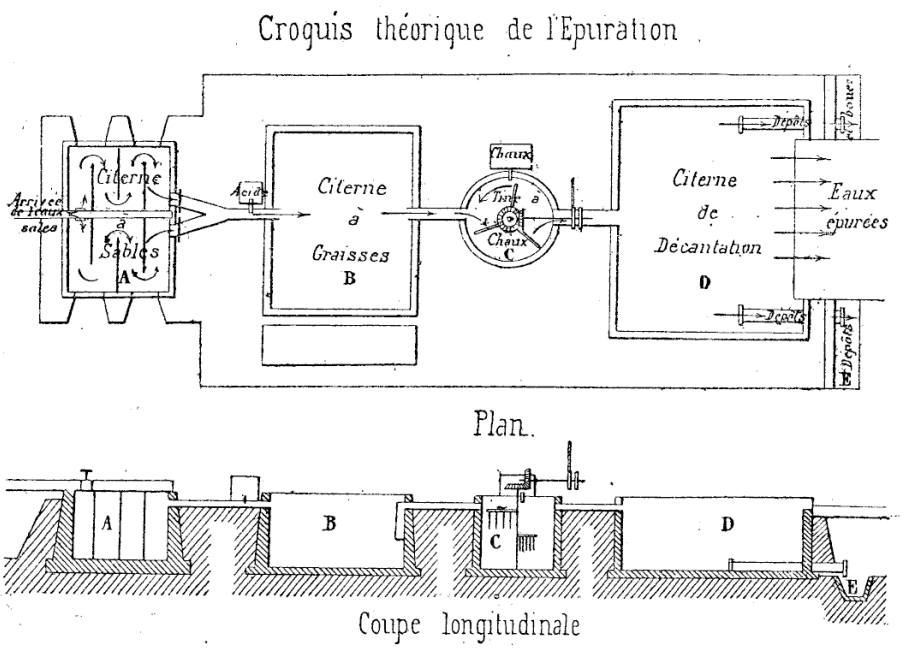


Fig. 1.

Nous y avons ajouté une coupe en long rectifiée, destinée à montrer la marche de l'eau dans son épuration.

Les eaux s'échappent des bains de lavage par des soupapes placées à la partie inférieure des bacs, et sont lancées, par suite de la hauteur de l'eau, dans le bac, avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une certaine force, dans un conduit central, dont la pente est suffisante pour déterminer, avec ces eaux, le départ des sables très lourds qu'elles renferment. Ce conduit central débouche dans une rigole en tôle munie à son extrémité de deux ouvertures latérales par lesquelles les eaux arrivent dans une des deux citernes en maçonnerie, destinées à recevoir et à emmagasiner les sables dont nous avons parlé.

Le dépôt de ces sables s'opère assez facilement, grâce à leur densité; mais lorsqu'un certain nombre de bains de lavage sont à la fois en vidange, la quantité d'eau qui arrive est souvent considérable, et la rapidité du courant pourrait déterminer l'entraînement d'une portion de ces sables, surtout lorsque les citernes déposantes commencent à s'emplir.

Pour y obvier, on a muni ces citernes de chicanes en bois, de toute la hauteur, qui forcent l'eau à en parcourir quatre fois la longueur depuis son entrée jusqu'à sa sortie. Cette sortie se fait par décantation à la partie supérieure de la citerne, contre laquelle est disposée une seconde rigole qui envoie l'eau à l'acidulation.

Quand on aperçoit à la partie supérieure de la citerne en travail des atterrissements de sable qui émergent de l'eau, on change les vannes qui se trouvent à l'extrémité de la rigole d'arrivée des eaux, et on met en travail la seconde citerne, tandis que les sables se déposent et se tassent par leur propre poids dans celle laissée en inactivité.

Pour en opérer facilement la vidange, la citerne est munie sur son côté de deux grandes vannes dont l'obturation est faite au moyen de madriers superposés et tenus par leurs extrémités contre deux coulisses. On enlève successivement ces madriers un à un, en commençant par la partie supérieure, et les boues, à l'état plus ou moins pâteux, suivant le nombre de jours de repos laissés à la citerne, mais généralement à un état très convenable pour être chargées à la pelle, s'écoulent par leur poids en dehors de la citerne, sur une petite plateforme, d'où elles sont mises en brouettes ou en tombereaux.

Leur chargement est donc des plus faciles, puisque le chargeur jouit toujours d'un excellent pied pour leur enlèvement.

Les vannes ont été d'ailleurs faites assez larges pour pouvoir livrer passage à une brouette, et l'on obtient ainsi une vidange à fond et à peu de frais.

Les citernes, d'une contenance de 42 mètres cubes environ, peuvent facilement être vidées et chargées en brouettes par deux hommes en douze heures, soit 6 francs, ou 14 centimes au mètre cube.

Le fond de ces citernes est incliné vers la sortie et pavé en maçonnerie; les murs ont été épaulés de terre assez fortement, eu égard à la densité du sable qu'ils contiennent, densité très considérable.

Les eaux, une fois sorties de ces citernes et débarrassées des sables, sont amenées par une rigole dans un grand réservoir en maçonnerie, et rencontrent, avant leur arrivée, un filet d'acide ou de perchlorure tombant en nappe sur toute leur surface au moyen d'une plaque de verre, de façon à permettre une acidulation parfaite de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

masse. Cette acidulation est encore facilitée, par des chicanes placées dans le conduit jusqu'à l'arrivée de l'eau dans le grand réservoir, d'une contenance de 500 mètres cubes environ.

Nous avons signalé plus haut la difficulté d'obtenir une régularité parfaite dans ce travail, et c'est dans le but d'y arriver qu'on a créé un aussi grand réservoir d'eau acidulée.

Si, en effet, l'eau n'était pas parfaitement acidulée, les résultats obtenus à la clarification seraient nuls, par suite des graisses qui resteraient dans l'eau.

On s'arrange donc de manière à laisser sortir l'eau de ce réservoir avec un léger excès d'acide, qu'on constate à la sortie au moyen d'un papier « tournesol » qui doit rougir très faiblement.

Mais, d'autre part, il y aurait inconvénient, et surtout grand surcroît de dépenses, à forcer cet excès d'acide à la sortie, puisque cet acide serait perdu et qu'il faudrait également perdre une certaine quantité de chaux pour le neutraliser.

Or, l'arrivée des eaux de nature hétérogène se faisant jour et nuit et par quantités inégales, variant de 1 à 5, on ne peut obtenir cette acidulation régulière qu'en ayant toujours devant soi une grande masse d'eau formant volant, et dans laquelle les excès en plus ou en moins se corrigent réciproquement.

Avec un volume de 500 mètres cubes, on peut y arriver aisément, et l'eau sort toujours à l'état convenable.

Nous avons dit que l'acide est versé dans la rigole en nappe ; nous ajouterons que, dans notre installation, il se mélange à l'eau au moyen d'un syphon en gutta-percha muni d'un petit tube en verre, dont on change le diamètre suivant la quantité d'acide à verser.

Le syphon plonge dans une tourie d'acide qui est placée près de la rigole, sur une plate-forme près de laquelle vient s'arrêter le wagon qui amène les touries ; la manœuvre est donc peu considérable ; néanmoins, nous pensons qu'on pourra encore la simplifier.

La graisse isolée par l'acide vient surnager, et on la pousse alors par un déversoir dans un réservoir, où on l'emmagasine, pour la presser ensuite.

L'eau prise à la partie inférieure de la grande citerne par un caniveau vertical qui empêche les graisses de s'échapper, se rend, par niveau, dans une cuve circulaire en maçonnerie munie d'un double agitateur mécanique, dont les ailes sont formées par une série de lames ayant pour but d'opérer un mélange intime entre l'eau acidulée et le lait de chaux qui vient s'y mélanger pour en opérer la neutralisation.

Ce lait de chaux est préparé dans une grande cuve circulaire en bois (fig. 2), placée au-dessus de la cuve en maçonnerie et munie des mêmes agitateurs mécaniques, qui, remuant constamment la masse d'eau et de chaux, en forment un lait homogène.

L'eau arrive dans cette cuve par pression, et la chaux y est déversée, à l'état éteint, par une chaîne à godets ou tout autre mode régulier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le lait de chaux s'écoule par la partie inférieure de la cuve en bois et vient se mélanger, comme nous l'avons dit, avec l'eau acidulée qu'elle est destinée à neutraliser.

Si la régularité de l'acidité est nécessaire, celle de la neutralisation ne l'est pas moins; et, comme le débit d'eau acidulée n'est pas régulier en quantité, que l'excès d'acide peut être également variable, et le lait de chaux aussi, il est nécessaire d'avoir un grand réservoir dans lequel se rendra l'eau au sortir de la cuve en maçonnerie, et où elle rencontrera une masse considérable d'eau chaulée, en sorte que, si par accident la neutralisation était insuffisante pendant un moment dans la cuve circulaire, elle se complèterait dans ce grand réservoir.

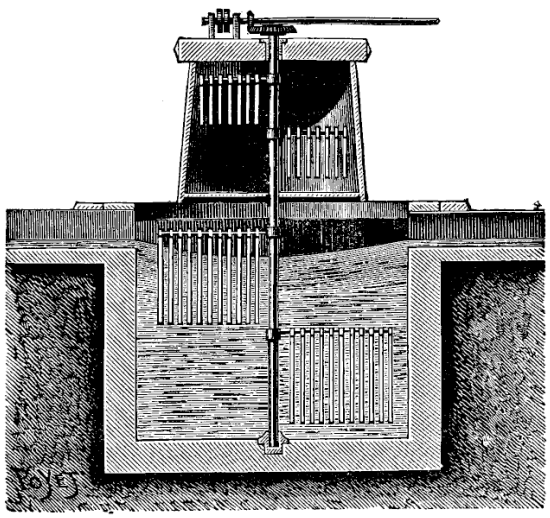


Fig. 2.

Quand l'eau arrive à l'extrémité opposée de ce second grand réservoir, elle est limpide, claire et légèrement ambrée; elle en sort par nappe et est recueillie dans une rigole, d'où un gros tuyau l'envoie à la rivière.

Quand les citernes **2** et **3** sont pleines de boues, on lève les grandes vannes dont elles sont munies, et toutes les boues s'écoulent dans deux grands réservoirs spéciaux et isolés en terre, de **1 600** mètres cubes, où elles se dessèchent rapidement et donnent un excellent engrais calcaire pour l'agriculture, que l'on peut aisément charger en brouettes ou en tombereaux lorsqu'elles ont atteint le degré de consistance voulue.

Pour faciliter cette consistance, il y a deux déposantes, en sorte que l'une est en repos et en vidange pendant que l'autre est en travail (six mois).

On voit donc que tous ces dépôts résultant de ce traitement, loin d'être nuisibles, sont des engrais ayant de la valeur pour les cultivateurs.

Enfin, nous ajouterons qu'à la sortie des eaux dans le canal, des milliers de petits poissons se trouvent en bancs serrés, très avides de ces eaux légèrement calcaires, qui leur paraissent très agréables.

Tel est le système créé par nous tout récemment et qui nous donne des résultats très remarquables, eu égard surtout au peu qui a été obtenu jusqu'aujourd'hui dans cet ordre d'idées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous nous sommes inspirés, pour arriver à ce magnifique résultat, autant de nos propres idées et expériences que de toutes les économies et toutes les améliorations apportées jusqu'à ce jour dans cette grande et importante question de l'épuration des eaux.

Nous avions, pour nous aider dans cette réussite, une longue étude et surtout une longue expérience dans ces questions de lavage et de peignage, puisque M. Delattre père a été depuis quarante ans, sinon l'un des créateurs, du moins l'un des principaux pionniers de cette industrie du peignage et du lavage mécaniques, qui n'existait guère avant son entrée dans l'industrie, et à laquelle il a apporté de nombreux et très importants perfectionnements.

Nous ajouterons, du reste, que nous n'avons rien négligé pour arriver au but, et les dépenses qui suivent le prouvent surabondamment.

Coût de l'installation. (Aperçu.)

	fr.
Goulotte en tôle, 17 mètres de long.	922
Pose.	100
Citernes à sable :	
Maçonneries : côtés $8^m \times 0{,}60 \times 2{,}50 \times 2 = 24{,}00$	
Milieu : — $5^m \times 1{,}10 \times 2{,}50 = 13{,}75$	
Bouts : — $1{,}80 \times 1{,}40 \times 2{,}50 \times 2 = 12{,}60$	
— — $0{,}80 \times 1{,}40 \times 2{,}50 \times 4 = 11{,}20$	
Pavage : — $8^m \times 5 \times 0{,}24 = 9{,}60$	
Mètres cubes. . . . . $71{,}15$ à 17 fr. . .	1 207
Enduit au ciment.	100
Remblais $\frac{10^m \times 2 \times 3 \times 2}{2} = 60$ à 1,50.	90
Chicanes en bois, $2^m{,}50 \times 8 \times 6 = 120^m$ à 1 fr.	120
Ferrures, vannes, coulisses, traverses, pose	100
Conduit en bois de 28 mètres de long à 6 fr.	168
Trois pilastres en maçonnerie de 1^{m3} à 17 fr.	51
Première grande citerne.	
Maçonnerie : $19^m \times 2{,}50 \times 0{,}80 \times 2 = 76$; — $13^m \times 2{,}50 \times 0{,}80 \times 2 = 52$ } 128^m à 17 fr.	2 176
Vannes, ciment, déblais remblais	200
Conduite en bois et pose.	25
Cuve en maçonnerie pour le mélange de la chaux. 4 mètres de diamètre intérieur.	
Maçonnerie : $4{,}60 \times 3{,}14 \times 0{,}60 \times 3^m = 26^{m3}$ à 17 fr.	442
— Quatre contreforts à 1^{m3} à 17 fr.	68
Pavage : $4{,}60 \times 314 \times 0{,}24 = 4^m{,}16$ à 17 fr.	70,70
Remblais, enduits au ciment, cerclage, etc.	100

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conduits en maçonnerie, $110^m \times 1{,}50 \times 24 = 3^{m3},960$.	680
Enduit au ciment.	50
Deuxième grande citerne.	
Maçonnerie : $19^m \times 0{,}80 \times 2{,}50 \times 2 = 76^m$	
— $13^m \times 0{,}80 \times 2{,}50 \times 2 = 52^m$	
128^m à 17 fr.	2 176
Vannes, remblais, ciment.	200
Transmissions, sommiers, colonnes, fondations, supports, arbres de commande, poulies, câble, etc.	4 000
Troisième citerne à dépôt.	
Maçonnerie : $16^m \times 0{,}80 \times 2{,}50 \times 2 = 64^m$	
— $18^m \times 0{,}80 \times 2{,}50 \times 2 = 72^m$	
136^m à 17 fr.	2 312
Vannes, ciment, remblais.	200
Conduits de vidanges en maçonnerie : aqueducs, 100^m à 20 fr. . . .	2 000
Déposantes en terre.	
$22^m \times 50^m \times 1{,}50 = 1\,650^{m3}$ à 1,50.	2 475
Une autre semblable.	2 475
—	2 475
Décanteurs, malaxeurs, conduites en tôle, petite transmission, divers objets à fabrication de perchlorure.	16 000
Dépenses diverses non détaillées.	4 000
Terrains, pour mémoire 10 000 mètres.	0
Ensemble, en chiffres ronds, 45 000.	44 982,70

Les dépenses journalières sont beaucoup plus difficiles à évaluer, et nous ne croyons pouvoir mieux faire, pour en donner une idée, qu'en mettant en évidence les chiffres suivants résultant du travail pendant six semaines environ :

1° Quantités de laines brutes lavées (peignés produits) ;

2° Quantité d'eau épurée employée au lavage ;

3° Dépenses en perchlorure et chaux ;

4° Main-d'œuvre et frais divers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DATES.	ACIDES.	A 3 CENT. 50.	CHAUX.	MAIN-D'ŒUVRE.	TOTAL.	MÈTRES cubes d'eau.	REVIENT du mètre cube.	KILOG. peignés produits.	REVIENT au kilog. peigné.
	kilog	francs.	francs.	francs.					
Du 22 au 28 avril....	10 850	380	40	60	480	7 540	6,37	53 815	0,90
Du 29 avril au 5 mai.	15 960	558	102	60	720	6 720	10,70	49 340	1,46
Du 6 au 12 mai.....	6 370	223	92	50	365	4 520	8 »	34 615	1,05
Du 13 au 19 mai.....	3 660	338	64	50	452	4 800	9,40	23 688	1,91
Du 20 au 26 mai.....	8 260	289	65	40	394	3 360	11,70	15 716	2,50
Du 27 mai au 2 juin.	7 560	264	105	45	414	3 840	10,75	16 641	2,50
Total du 22 avril au 2 juin.....	58 660	2 052	468	305	2 825	30 780	9,18	190 815	1,46

Le cube d'eau a été établi en additionnant :

1° Le mètre cube d'eau épurée pour le lavage des laines dans la même période;

2° Une quantité égale d'eau crue ayant servi au nettoyage des bains et de l'atelier de lavage en général.

Pour avoir un prix de revient tout à fait exact, il faut y ajouter les réparations, la force motrice, la surveillance, enfin l'intérêt et l'amortissement.

Les trois premiers articles sont peu importants, et en leur constituant une somme annuelle de 3 500 francs, on ne doit pas être loin de la vérité.

Quant à l'intérêt et l'amortissement, nous compterons 10 pour 100 du capital dépensé, soit 4 500 francs par an; c'est donc une somme de 8 000 francs par an à ajouter au prix de revient, soit 153 fr. 50 par semaine et 921 francs pour six semaines; cela remet le prix, au mètre cube, à $2\,825 \times 921 = 12$ centim. 15,

et au kilog. peigné $\frac{2\,825 \times 921}{193{,}895} = 1$ centim. 92.

Il y a lieu de faire sur ces chiffres plusieurs observations :

1° Ils datent de la mise en route de l'épuration, et, comme dans tous les débuts, les frais de mise en marche y sont considérables, et, avec le fonctionnement bien installé, on y trouvera des économies;

2° On voit que, pendant les dernières semaines, le travail de l'usine a ralenti considéralement (par suite d'une morte-saison), et le coût de l'épuration s'est proportionnellement beaucoup élevé, puisqu'il a presque doublé;

3° Enfin, les graisses extraites par l'acide doivent également fournir une somme importante, venant en défalcation de dépenses.

On peut donc croire qu'avec la marche complète de l'usine et le fonctionnement régulièrement acquis du système, on arrivera à réduire notablement la dépense ci-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessus et à l'établir aux environs de 5 centimes le mètre cube ou 1 centime au kilog. de peigné produit.

Observations. — Depuis la rédaction de cette note, en juin 1882, il y a lieu de faire les observations suivantes :

1° Une seconde série d'expériences sur 1 550 000 kilog. a donné les chiffres suivants :

			cent.
137 700 kilog. d'acide à 3 fr. 50	= 4 819 fr.	ou	0,312
1 140 hectolitres de chaux. . .	= 1 146 fr.	ou	0,074
Main-d'œuvre.	330 fr.	ou	0,021
Soit. . .	6 295 fr.	ou	0,407

le lavage de 1 550 000 de laine brute;

2° L'exploitation dont le devis a été donné ci-dessus a été créée pour traiter les eaux de lavage de 6 000 000 de kilog. de laine brute par an, soit 20 000 kilog. par jour; cette quantité a été atteinte, et momentanément même dépassée, sans que les résultats de l'épuration en aient soufferts;

Les eaux de suint qui ont été recueillies, comme il est dit, au début du lavage, titrant 10 à 12 degrés à l'aréomètre « Beaumé », sont évaporées dans deux grands fours à palettes et à calcines du genre « Porion », et on en retire la potasse brute, qui donne à l'analyse :

	80	pour 100	de carbonate de potasse.
	6	—	de sulfate de potasse.
	4	—	de chlorure de potasse.
	3	—	de carbonate de soude.
	5	—	de résidus.
	2	—	de perte et d'évaporation.
Total.	100	—	formant une potasse très riche.

Les six millions de laine brute traitée, donnant 4,50 pour 100 de potasse, soit 270 000 kilog. à 50 centimes du degré de carbonate, et titrant 80 pour 100, fournissent annuellement 108 000 francs de potasse, pour lesquels on dépense :

	francs.
1 000 tonnes de charbon à 14 francs.	14 000
Main-d'œuvre et surveillance.	6 000
Réparation, embarillage, etc.	5 000
Soit.	25 000

outre la construction du four et des accessoires, coûtant 40 000 francs.

Quant aux acides gras, aux engrais sous-produits, nous l'avons déjà dit, la solution est incomplète ; voici ce qu'on pourrait obtenir :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La laine brute peut se décomposer en moyenne d'une façon générale :

Laine dégraissée.	40	pour 100
Potasse.	4,50	—
Acides gras.	14	—
Terre, sable, humidité.	41,50	—
Total.	100,00	—

6 000 000 de kilog. de laine, contenant 14 pour 100 d'acide gras, donnent 840 000 kilog. de graisse. Il faut y ajouter l'huile employée pour le savon de dégraissage et pour l'ensimage de la laine, environ 110 000 kilog., soit un total de 950 000 kilog. d'acides gras fournis par la laine traitée.

Une portion notable de cette graisse est emportée au désuintage et facilite l'extraction de la potasse, mais au moins 60 pour 100, soit 570 000 kilog., restent dans les eaux-vannes se composant d'acides oléïque, stéarique et margarique. Ce dernier en minime quantité.

Il est facile de voir qu'aux prix actuels des acides gras, la marge est considérable, puisque la matière ne coûte rien.

Actuellement, les graisses écumées et emmagasinées, comme dit plus haut, puis pressées, ne donnent, par jour, faute d'appareils, que 300 kilog. d'huile, coûtant à extraire 12 à 15 francs, et représentant 120 francs en les comptant à 40 francs les 100 kilog., par comparaison aux autres huiles d'éclairage employées jusqu'ici.

Le résultat est donc incomplet; mais nous sommes certains de résoudre sous peu ce côté du problème d'une façon aussi satisfaisante que pour la clarification des eaux.

Quant aux sous-produits, sable, terre, tourteaux, nous les avons utilisés jusqu'aujourd'hui dans nos propriétés particulières, et en montrons très volontiers les excellents résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE INDUSTRIELLE.

NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LES APPAREILS A ÉLEVER LES LIQUIDES CORROSIFS, PAR M. BIVER, MEMBRE DU CONSEIL.

Quelques jours après le dépôt du Rapport sur les appareils à élever les liquides corrosifs, M. Kolb nous a communiqué une très heureuse modification que M. Kestner venait de faire à son pulsomètre, et qui le rend à la fois plus solide et moins coûteux. Nous donnons ici, comme suite à notre Rapport, le dessin et la légende du nouveau pulsomètre Kestner, ainsi qu'une série de croquis d'ensemble qui montrent les dispositions des appareils élévatoires de MM. Laurent, Zambeaux et Kestner, appliqués au service des usines.

LÉGENDE EXPLICATIVE DU NOUVEAU PULSOMÈTRE KESTNER.

Fig. 1. S S, tuyau cylindrique en poterie formant le corps du pulsomètre.
T T, plateaux en fonte maintenus par des armatures.
U U, pièces en caoutchouc durci adaptées aux extrémités de S S et portant des

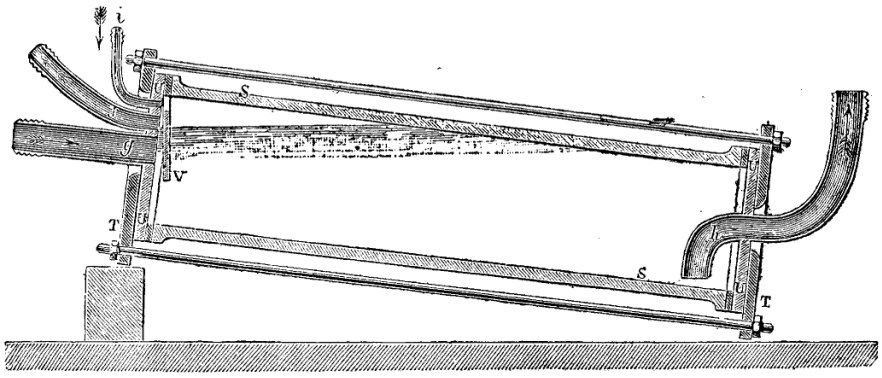


Fig. 1.

tubulures g, h, i, j. Ces pièces sont maintenues par les plateaux T T contre les bords de S S. Les joints (ainsi que le clapet V) sont en caoutchouc souple.

g, arrivée du liquide corrosif.

h, départ du liquide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

i, arrivée de l'air comprimé.

j, échappement de l'air pendant le remplissage de l'appareil. Cet appareil, d'une capacité de 50 litres, a monté de 700 à 2 500 litres d'acide muriatique (suivant la quantité d'air admise), à 15 mètres de hauteur, par heure.

Croquis d'ensemble.

DISPOSITIF N° 1.

Fig. 2. Emulseur refoulant (système Ch. Laurent) attelé sur une chambre de plomb et envoyant l'acide sulfurique à 53 degrés au courant d'une tour Glover.

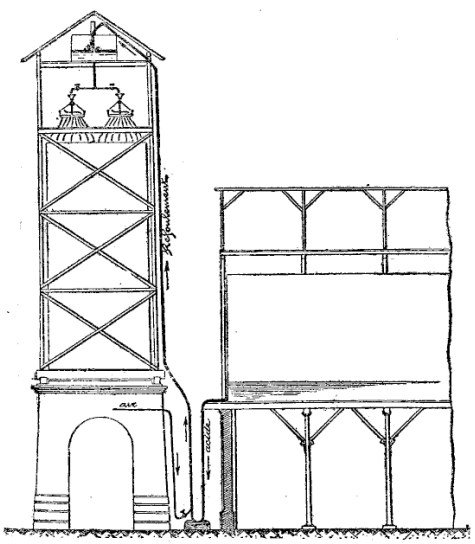


Fig. 2.

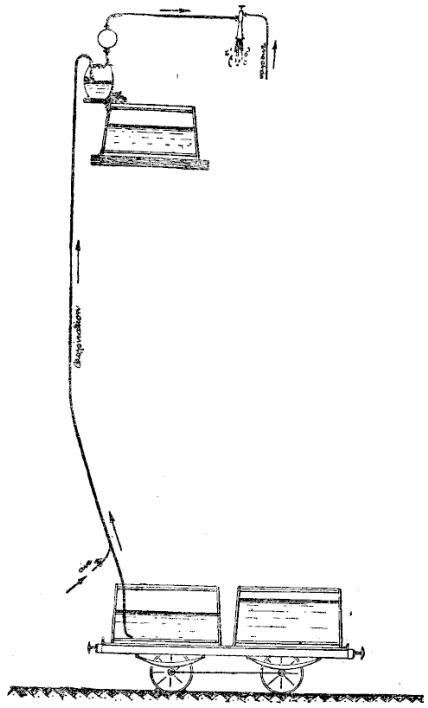


Fig. 3.

DISPOSITIF N° 2.

Fig. 3. Emulseur aspirant (système L. Zambeaux) actionné par jet de vapeur, appliqué dans une distillerie pour monter à 15 mètres au-dessus du sol l'acide muriatique amené en vrac par wagon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISPOSITIF N° 3.

Fig. 4. Pulsomètres (système Ch. Laurent) installés et reliés pour alimenter d'acide sulfurique à 60 degrés le réservoir supérieur d'un Gay-Lussac monté à 30 mètres au-dessus du sol.

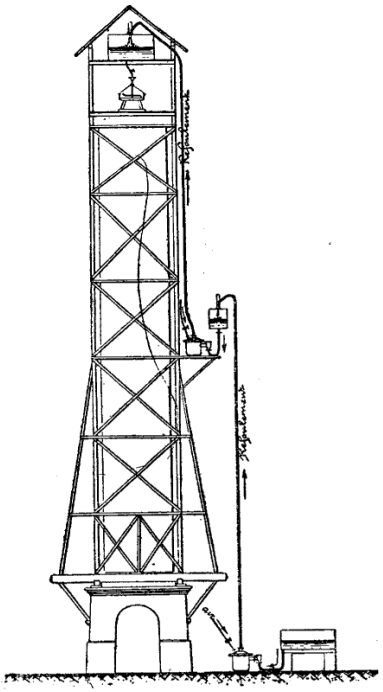


Fig. 4.

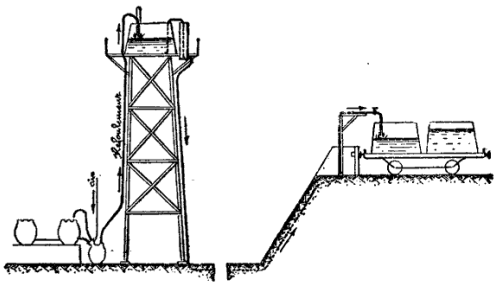


Fig. 5.

DISPOSITIF N° 4.

Fig. 5. Pulsomètre (système P. Kestner) appliqué à l'alimentation d'un réservoir d'acide muriatique servant au chargement en gare de wagons destinés au transport de cet acide en vrac.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIOGRAPHIE.

ÉLOGE DE M. DE LA GOURNERIE PAR M. J. BERTRAND, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES (1).

Messieurs, avant de louer, chez Jules de la Gournerie, l'élévation du caractère, la noblesse des sentiments, et la généreuse ardeur de l'esprit, il ne serait pas juste d'oublier quels exemples l'ont entouré, quelles traditions l'ont instruit, quelle atmosphère morale il a respiré dans son enfance.

Son père, Jacques-Hilaire de la Gournerie, fut tenu sur les fonts batismaux par deux indigents de la paroisse de Donges. Cette vieille et pieuse famille savait fouler aux pieds les vanités du monde, s'humilier sans s'amoindrir, user d'une fortune médiocre pour faire autour d'elle beaucoup de bien, prendre plaisir à relever les pauvres et se faire bénir en les honorant.

Le filleul des pauvres, en 1789, terminait ses études au collège de Juilly. La tendresse inquiète de sa mère voulut l'éloigner de France. Après un long séjour à Venise d'abord, puis à Vienne, inquiet pour elle à son tour, il revint quand tant d'autres partaient. Trop clairvoyant pour ne pas voir le danger, trop aimé à Donges pour l'y craindre, trop docile au devoir pour résister, la réquisition le fit soldat. Le bruit du canon le rendit sourd : il fut réformé. Maître de lui-même, il se maria et consacra sous le toit de ses pères, à l'éducation de ses cinq enfants, une vie heureuse et utile.

La mère de notre confrère, Julie de Talhouet, mise en péril, par son nom d'abord, par ses sentiments, qu'elle ne cachait pas, et par ses actes, dont elle était fière, osa s'emparer, à l'âge de dix-neuf ans, dans des jours d'angoisse et de deuil, du rôle de chef de famille. M. de Talhouet avait émigré; M^me^ de Talhouet vivait à Auray dans les alarmes. Les nouvelles étaient rares et tristes; elles devinrent terribles. M. de Talhouet était mort, à Quiberon, les armes à la main; son jeune fils traduit devant le conseil de guerre, M^me^ de Talhouet vit son cher prisonnier, le quitta sans espoir et s'enferma pour pleurer. Sa fille, sans consulter personne, courut résolument à Vannes chez le représentant du peuple. On annonça la citoyenne Talhouet; elle apportait, sans supplications inutiles, pour défendre la vie de son frère, un argument décisif : un enfant de seize ans est-il responsable? Malgré ses pleins pouvoirs, le représentant Blad n'osait répondre. Louis de Talhouet fut provisoirement rendu à sa mère, après avoir promis de ne pas fuir. On consulta la Convention; deux gendarmes vinrent lui signifier sa réponse, en le portant malade

(1) Lu dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences du 21 décembre 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au « champ des martyrs. » C'est le nom dont la piété des habitants d'Auray honore encore l'enceinte où, dans cette sombre lutte du passé contre l'avenir, sont tombées, tant de victimes, qui, fidèles à l'honneur, mouraient sans se plaindre sous le drapeau de leur roi, quand ceux qui les frappaient, tranquilles devant leur conscience, les déclaraient traîtres à la patrie.

La famille de Talhouet était ruinée. Courageuse contre l'adversité, dévouée à la défense d'une fortune renversée, M^lle^ Julie entra comme clerc chez un notaire d'Auray. Assidue et appliquée, elle devint la plus habile de l'étude, la plus instruite, la plus intelligente des affaires.

Fille vaillante, sœur héroïque, M^me^ de la Gournerie fut la meilleure des mères et la plus dévouée des épouses. On la vit jusqu'à l'âge de quatre-vingt-neuf ans, grave et triste sous ses habits de veuve, respectée de tous et consolée par la reconnaissance, la tendresse et le culte des siens.

Jules Maillard de la Gournerie, le dernier de ses cinq enfants, naquit à Nantes le 20 décembre 1814; il fit ses premières classes au petit séminaire; on y enseignait peu de mathématiques; le jeune Jules, cependant, vit des figures géométriques, en comprit l'attrait, et désira suivre les leçons du collège. Par un libre choix, où l'amour de la science eut une grande part, il se prépara à l'École navale et fut admis, avant la fin de sa seizième année, chef de la promotion de 1830. Ce premier succès ne fut dans sa carrière que le présage heureux de beaucoup d'autres : de la Gournerie fit dans la marine un rapide passage. De brillants examens de sortie l'avaient élevé au grade d'aspirant; attentif à tous les devoirs, soumis à toutes les règles, on le citait comme un modèle. La malveillance et l'importun caprice d'un chef multipliait cependant pour lui les ordres inutiles, le querellait sur chaque détail et mettait sa patience à de rudes épreuves. Un geste menaçant combla la mesure; l'explosion d'une colère indélibérée vint briser sur l'épaule de son supérieur la lunette d'approche que l'aspirant tenait à la main. La punition méritée était la mort. Le conseil de guerre, pesant les circonstances et instruit du passé, éluda la rigueur de la loi. De la Gournerie, étonné d'une sentence si favorable, fut acquitté et maintenu dans son grade. Rebuté cependant par une si rude épreuve, inquiet pour son avenir, sachant que tout éclat est lent à s'effacer, il porta ses regards vers l'École polytechnique. Agé de dix-huit ans seulement, il pouvait, sans presser les chances, s'y préparer pendant deux années. Mais un concours allait s'ouvrir; impatient de tout délai, il accepta l'épreuve. Les mathématiques étudiées sans dessein et sans maître, pendant les ennuis du bord, effleurées par divertissement plutôt que creusées par étude, avaient rempli son temps, exercé son esprit, servi d'asile à sa pensée. Sans repasser sur les détails, sans les connaître tous, moins exercé que ses concurrents mais plus instruit, plus mûr, pour ainsi parler, et tiré du pair par les habitudes d'un esprit qui déjà ne souffrait rien de médiocre, il se présenta à l'examen en uniforme d'officier de marine et fut reçu quatrième de la liste.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quatre ans après, le marin devenu ingénieur se retrouvait en lutte avec la mer : un léger esquif, placé sous ses ordres, le conduisait à deux lieues de la côte, vers une roche éprouvée par la tempête et recouverte chaque jour par le flot. Cette base, ferme et solide, mais tourmentée et étroite, devait porter le phare des Héaux de Bréhat. Le profil de la tour, les marches tordues en spirale, les portes arrondies et courbées, les voussoirs, les barbacanes ordonnés sur le papier et distinctement définis par son chef Léonce Reynaud, dessinaient, par leurs gracieuses rencontres, des courbes fort éloignées des exercices d'école. Les problèmes succédaient aux problèmes. Les souvenirs, récents encore, du jeune aspirant ne lui dictaient ni méthode régulière ni règle formelle; il lui fallait déterminer de lui-même le sens pratique des principes dont à peine ses maîtres avaient ouvert l'entrée. Sans se décourager, sans ralentir les travaux, de la Gournerie sut préparer la tâche de chacun, animer au travail les contremaîtres formés par ses soins et rechercher, en les voyant à l'œuvre, la trace de leurs antiques secrets.

Fortifié par cet utile apprentissage, recommandé par ce brillant succès, de la Gournerie reçut, par un juste choix, une seconde occasion de bien faire. La digue du Croisic, construite sous ses ordres, brave le flot depuis quarante ans sur une longueur de 860 mètres.

Dans une notice sur sa carrière d'ingénieur, il a loué d'un seul trait cette œuvre difficile : « La digue du Croisic, dit-il simplement, donna les avantages qu'on en attendait. » Des roches à fleur d'eau, depuis longtemps condamnées, barraient l'entrée du port. Les pêcheurs redoutent le chômage et bravent le danger. On ajournait, sur leurs instances, les travaux demandés dans leur intérêt. De la Gournerie, suivant un guide illustre, adopta et fit sienne, avec une ingénieuse et savante industrie, une méthode autrefois proposée par Coulomb. Une machine à vapeur, placée sur un navire, comprima l'air dans une chambre ouverte par le bas, et les ouvriers pouvaient respirer, en travaillant au fond de la rivière, l'atmosphère sans cesse renouvelée, dont la pression refoulaient l'eau. Les ingénieurs des ponts et chaussées récompensèrent par une médaille d'or l'organisation de l'atelier sous-marin et la savante description du bateau devenu classique.

Désigné pour l'exécution du port de Saint-Nazaire, de la Gournerie, proposant des vues nouvelles, discuta les chances de la méthode projetée, exposa ses doutes sans ménagement en signalant, avec une rare franchise, l'illusion dangereuse d'un projet imprudent. L'auteur était son chef et son premier juge ; il maintint ses plans. De la Gournerie refusa son concours. Le conseil des ponts et chaussées était partagé : les uns, prenant conseil du respect hiérarchique, souffraient malaisément, comme de mauvais exemple et contraire au bon ordre, la pensée d'accepter pour les desseins d'un chef le contrôle minutieux d'un débutant. D'autres, sans hâter leur jugement, admiraient la simplicité des méthodes et l'élégance hardie des dispositions proposées ; on attendit et discuta longtemps. L'intérêt des travaux emporta la balance. De la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gournerie répondait de tout. On devine ses soins et ses inquiétudes. Un orage, au début, trompa sa prudence. Penché sur une digue inachevée, il vit la mer la couper sous ses pieds. Ses adversaires en prirent avantage. Le jeune ingénieur soutint tous les embarras, accepta résolument la lutte; le flot fut dompté. Un échec aurait été grave. On oublia le succès. Lorsque, trente ans après, dans une circonstance solennelle, en louant les grands travaux du corps des ponts et chaussées, l'un des rapporteurs de l'Exposition de 1878 eut à citer une œuvre où de la Gournerie avait eu tant de part, en donnant par grade et selon l'ordre des dates, la liste des ingénieurs du port de Saint-Nazaire, il passa sous silence le rôle de notre confrère, ses objections hardies, sa résistance contraire aux traditions, les traverses heureusement surmontées, son énergie dans les épreuves et sa ténacité justifiée par le succès. On l'avait prié d'être bref! Telle fut sa réponse aux reproches amicaux de son vieux camarade, piqué d'un tel oubli.

Lorsqu'en 1849, la chaire de stéréotomie à l'École polytechnique vint à vaquer, pour réveiller un enseignement immobile et rajeunir des programmes vieillis, on vint chercher le jeune ingénieur de Saint-Nazaire, et l'enlever à son œuvre inachevée. Les travaux de Bréhat parlaient pour lui; on l'y avait vu, bien jeune encore, faire sur le granit œuvre de géomètre. Poussé sur sa pente naturelle, animé par le devoir, de la Gournerie trouvait dans l'enseignement un aiguillon pour sa curiosité; dans sa curiosité des lumières et des forces. Fructueuses pour lui comme pour les élèves, ses leçons ont produit d'excellents livres et d'ingénieuses découvertes qui ne devaient cesser qu'avec sa vie. Se donnant tour à tour, mais toujours tout entier, aux études les plus diverses, historien par occasion, géomètre souvent, ingénieur toujours, la science chez lui tendait à la pratique; il rattachait la forme, ou, comme très doctement Pancrace veut qu'on dise, la figure des surfaces de pierre, à la poussée des voussoirs et à l'équilibre des pressions; étendant son esprit sans le diviser, il étudiait loyalement le passé et n'innovait qu'après avoir jugé. Ses camarades des ponts et chaussées, fiers de le voir, sans rompre ni délier ses liens avec leur corps, prendre place et rang dans la science, ont consacré par une seconde médaille d'or la précellence du plus achevé de ses écrits, son beau mémoire sur les arches biaises.

La perspective à l'École polytechnique est résumée et montrée, comme en raccourci, dans quelques épures simples et faciles. Attentif à la pratique et gardien de la théorie, de la Gournerie, pour les concilier, conférait sans cesse les préceptes à la tradition. Ses judicieuses conclusions mises à profit à l'École des beaux-arts, fortement établies dans ses leçons au Conservatoire des arts et métiers, forment la partie la plus originale et resteront la trace la plus profonde, peut-être, d'un enseignement toujours admiré.

Plus d'un tableau vanté par les bons juges blesse dans ses détails les règles de la perspective. En corrigeant par compas les contrariétés théoriques, de la Gournerie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gâta d'excellentes gravures. Avec l'incorrection disparaissait la grâce. Singulier problème et utile leçon ! Quelle apparence que la justesse puisse éloigner la perfection? Les règles d'Euclide sont trop droites, ses préceptes trop absolus, ses conventions trop subtiles. Les jeux de l'entendement se jouent à la rigueur. L'art est plus étendu et, sans transgresser la règle assouplie, le goût peut rester libre et demeure souverain. Est-ce fantaisie? Non pas. Insouciance? Moins encore : c'est nécessité et justice. Le spectateur s'approche, regarde chaque détail, s'éloigne, les embrasse d'une seule vue et, de près comme de loin, veut ouvrir les deux yeux. Le géomètre ignore ces licences, le peintre les suppose. Cette différence démêle l'énigme et explique la contradiction. De la Gournerie discute les expédients nécessaires, cherche la limite des tolérances permises, et cette savante étude forme l'originalité de ses leçons et la supériorité du beau livre qui les résume.

Dans ses *Études sur les surfaces réglées tétraédrales*, ouvrage de grande valeur et souvent cité, de la Gournerie a tracé dans la science un sillon où plus d'une pensée a germé. Un novateur aux ailes vigoureuses, à l'esprit élevé et fécond, n'a pas dédaigné de joindre au savant volume des notes ingénieuses et profondes. Si l'on me permet d'emprunter au *Journal des Savants* quelques lignes dont notre confrère a bien voulu se dire reconnaissant, j'ajouterai que les belles remarques signées Cayley sont à la fois un ornement pour le livre, et pour notre savant compatriote le témoignage précieux et dignement mérité de la sympathique estime d'un juge clairvoyant et illustre.

Curieux de tout problème, habile à manier la science, se plaisant à l'accroître, de la Gournerie pouvait, avec égal avantage, prétendre rang dans plusieurs de nos sections. Sa carrière tout entière le conduisait vers nous; l'Académie, attentive à tous les mérites, avait entendu, ceux dont l'estime la décide, admirer les travaux de l'ingénieur, applaudir aux découvertes du géomètre, vanter la distinction du professeur. Une occasion se présenta : par une exception presque hors d'exemple, la Commission chargée, selon la règle, de préparer l'élection d'un académicien libre, lui offrit, d'un commun accord, une candidature acceptée sans empressement. Sa santé, ébranlée par de rudes épreuves, l'avertissait déjà des approches de la vieillesse; ses intérêts de famille, ses souvenirs d'enfance et ses goûts l'attiraient vers sa terre de Donges, où reposait sa mère vénérée et où, avant de reposer près d'elle, il avait le désir d'apporter d'utiles lumières, la certitude de faire entendre de sages conseils, le touchant espoir de donner de bons exemples. Il sut tout concilier, et offrant à la science, avec une reconnaissante émotion, le dévouement qui ne vieillit pas et le zèle que, chez lui, l'âge laissait vif et ferme, il voulut s'efforcer encore et faire honneur à ceux qui l'appelaient. L'Académie, pendant dix ans, l'a vu assidu à nos séances : elle n'oubliera ni son excellent esprit, ni le charme de son commerce, ni la savante solidité de ses rapports. Membre chaque année de la Commission de statistique, il en acceptait avec la présidence le fardeau presque tout entier. Savant à s'orienter dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sujets variés par le libre choix des concurrents, ingénieux à animer les chiffres, il mêlait à de judicieuses critiques d'utiles conseils dont l'Académie s'est fait honneur.

Un académicien du siècle dernier, Pierre Bouguer, était né au Croisic en 1698. Bienfaiteur par ses travaux de ce gracieux petit port, notre confrère en aimait le souvenir. La gloire de Bouguer lui devenait chère : il l'étudia pour la rajeunir. Dans l'Expédition du Pérou, son œuvre le plus souvent citée, La Condamine fut le compagnon, l'ami, le rival, puis l'adversaire de Bouguer. Ils se ressemblaient peu. L'un, en rendant la science agréable et facile, a mérité place dans l'histoire littéraire. Causeur aimable, écrivain soigneux, orateur applaudi, habile à attirer les regards, en racontant ses travaux dirigés par Bouguer, les périls rencontrés dans de sauvages contrées et ses aventures, quelquefois légères, sans réclamer la première place, il s'y établissait avec éclat. L'autre, moins empressé mais jaloux de ses droits, les démontrait avec modération aux rares lecteurs de ses savants volumes. La Condamine égayait le débat, embrouillait les questions, aiguisait ses bons mots et faisait lire ses brochures satiriques. Le public curieux et malin vantait son esprit, citait ses épigrammes et devinait la science plus profonde de Bouguer. De la Gournerie a déplié leurs lettres une à une, interrogé de Brest à Séville les documents officiels, contrôlé les assertions, conféré les dates, trouvé l'origine de leur dissentiment, et éclairé l'histoire de leur querelle trop vive et de leurs trop longs démêlés. Son livre ne verra pas le jour. C'est une perte. Cinq années de travail assidu préparaient une œuvre digne de son auteur.

Les moindres traits peignent un caractère. De la Gournerie, pour une de nos séances publiques annuelles, a détaché un court fragment de l'histoire inachevée de Bouguer. Cinq lecteurs, dans un ordre réglé qui change chaque année, représentent nos cinq Académies. Second, dans l'ordre de lecture, de la Gournerie voulut connaître le temps accordé par l'usage; l'ami qu'il consulta le fixa très court, bien assuré que, sur un simple conseil, un auteur n'a jamais fait de trop larges coupures. De la Gournerie fit exception. Après avoir, pendant dix-neuf minutes, tenu l'auditoire attentif, docile à toutes les règles, il céda la parole au troisième orateur, qui la garda plus d'une heure.

Jaloux, dans les petites comme dans les grandes occasions, de ne laisser aux plus exigeants ni raison ni prétexte de faire de lui la moindre plainte, modeste par dignité, fier par nature, de la Gournerie savait, sans jamais se manquer à lui-même, obéir aux maximes dont la réalisation fut l'ambition de son enfance et la joie de sa vieillesse : rester fidèle aux traditions de sa famille, faire honneur au nom dont il était fier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INDUSTRIE DE LA BONNETERIE.

LES « JERSEYS » SUR MÉTIERS CIRCULAIRES.

La notice ci-après, traduite de la « Wirker-Zeitung » fournit des renseignements sur la fabrication d'un certain nombre d'articles, obtenus au moyen de métiers circulaires à tricot, convenablement appropriés. L'outillage auquel nous faisons allusion, trop longtemps délaissé par nos fabricants, fut importé en Allemagne par deux constructeurs de Troyes, qui s'enrichirent en contribuant à la prospérité de l'industrie étrangère. Nous reproduisons l'article du journal allemand, non seulement pour constater la vérité historique, mais parce que nous croyons opportun de reprendre possession d'un outillage bien français, que les constructeurs de notre pays ont toujours été à même d'établir dans les meilleures conditions.

(*Note du traducteur*).

Les gilets tricotés, sans coutures et sans manches que, durant le dernier siècle, les paysans de quelques contrées de l'Allemagne confectionnaient et portaient, furent, sans aucun doute, l'origine des gilets à manches actuels (*Cardigan Jackets*). D'autre part, des articles plus élégants dits « Jerseys à taille » ont donné lieu, dans les îles du canal anglais, à un commerce sans cesse croissant.

Les pêcheurs et les marins de ces îles, notamment de Guernesey et de Jersey, portaient sous leurs habits imperméables par leur épaisseur, des gilets à manches étroitement ajustés, chauds et commodes quoique fabriqués avec une laine très grossière.

Plus récemment, le même vêtement adopté par les plus *fines* sociétés féminines et masculines de canotage fut baptisé du nom de « Jersey » : on confectionna alors des gilets à manches avec de la laine très fine, et le nom de Jersey fut étendu à toute la série des tricots en laines peignées; c'est ainsi que les gants fabriqués en laine peignée sont appelés « gants Jerseys ».

La princesse de Galles et ses dames d'honneur paraissent avoir porté les premières ces corsages ajustés et élégamment ornés; elles les mirent à la mode pour les parties de canot. L'une de ces dames, mistress Langtry, les introduisit aux États-Unis.

En Allemagne aussi bien qu'en Angleterre, le Jersey à taille, devenu populaire, fut demandé par grandes quantités, alors qu'au début un seul fabricant de l'île de Wight suffisait à la production.

Pouvant ensuite obtenir des tricots moins lourds sans que la maille fût par trop fine, on fabriqua de grandes pièces d'étoffe sur les métiers à tricot et l'on découpa dans ces pièces des corsages à taille, présentant nécessairement des coutures mais bien plus élastiques, de meilleur aspect et susceptibles d'une ornementation complémentaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est alors que les métiers « à chaîne-maille-fixe » furent employés (par suite de leur production en grandes largeurs et longueurs), pour tricots soie, mi-soie, fil, coton, laine peignée et cardée. Toutefois, si les produits de ces métiers *prêtaient* dans le sens de la longueur, il n'en était pas de même en largeur. Et, en effet, avec les tissus à « mailles fixes », les chaînettes formées par les fils sont faites exclusivement dans le sens longitudinal de la pièce.

Les fabricants se rabattirent, pour ce motif, sur *les métiers circulaires* faisant le tricot normal. Là, le fil est disposé pour former les mailles en largeur, et le supplément de l'élasticité qui en résulte s'augmente encore de l'élasticité propre du fil.

Les métiers circulaires de l'ancien système connu sont agencés pour travailler spécialement les cotons et les *laines cardées*. — Sur beaucoup de ces métiers, il est tout à fait impossible d'employer la *laine peignée*, à moins de préparations spéciales, notamment d'un mouillage et d'un savonnage du fil, ne donnant pas toujours un bien beau tricot.

Pour y obvier, les Anglais améliorèrent les métiers tubulaires (entre autres ceux du système Blackburn), d'abord en les construisant sur de plus grands diamètres, puis en conservant de petites mailleuses, pour en augmenter le nombre autant que l'agrandissement du diamètre le permettait. Malgré ces transformations, la *laine peignée* se travaillait toujours difficilement et exigeait l'intervention de l'eau de savon. Les fils serrés entre les aiguilles, se déplaçant par l'effet de la torsion et de la nature même de la matière, se déformaient facilement et donnaient une maille irrégulière. Les métiers tubulaires ne peuvent d'ailleurs pas tricoter bien fin ; les aiguilles en sont verticales et le tricot *remonte*.

Les Américains avaient adopté le même outillage et entrepris la fabrication en grand des Jerseys. Les Allemands ne suivirent pas la même voie et ne cherchèrent pas à augmenter le diamètre des métiers tubulaires, mais ils perfectionnèrent les métiers circulaires « français ».

Le métier circulaire à tricot français (*on peut aussi dire, aujourd'hui, le métier circulaire* à tricot ALLEMAND), travaille déjà, depuis dix ans, avec de grosses mailleuses et des aiguilles posées horizontalement, le tricot se trouvant appelé de haut en bas ; cette machine fut introduite à Berlin — il y a cinq ans environ — pour la fabrication des corsages Jerseys.

Le centre le plus important de la spécialité est encore à Berlin ; mais tous les districts de la bonneterie, en Allemagne, adoptèrent le même outillage et, par de nouveaux perfectionnements apportés au matériel, ils se trouvèrent bientôt en mesure d'exporter en Amérique une masse considérable de tricots. Le débouché le plus important des Jerseys confectionnés comprenait et comprend encore aujourd'hui toute l'étendue des États-Unis et l'Angleterre.

Toutefois, en Angleterre comme aux États-Unis, et plus encore dans les ateliers allemands, on construisit et l'on mit en marche des métiers circulaires de plus en plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grands et en telle quantité, que la consommation ne put répondre à la production.

Ajoutons qu'à la suite de plusieurs grands procès étayés sur un brevet américain pour *les peluches adhérentes par tissage,* l'importation aux États-Unis fut absolument interdite.

Cette prohibition porta un rude coup à la nouvelle industrie ; tandis que, l'année dernière, on avait travaillé nuit et jour sur presque tous les métiers, la moitié des machines dut être arrêtée au printemps de l'année 1885 et le travail de nuit cessa complètement. La crise eut, du moins, pour conséquence d'éloigner les gens ignorants de la fabrication, ceux qui n'achetaient des métiers que par spéculation, comme cela était arrivé antérieurement pour les métiers à chaîne (*maille mixte*) et pour les métiers à *broder*.

La fabrique d'étoffes tricotées ne disparut pas pour cela. Aujourd'hui les métiers sont de nouveau occupés à des prix rémunérateurs; la période des travaux à façon ne reviendra pas, il est vrai, pour les spéculateurs ; mais les fabricants qui achètent eux-mêmes leurs fils et qui expédient, pour leur compte, des tissus et des draps-tricot, trouveront encore de bons profits. Ils sauront perfectionner cette branche industrielle et lui donner encore plus d'extension.

Les étoffes tricotées possèdent, en raison de leur contexture, le maximum de solidité auquel les étoffes d'habillement peuvent atteindre; elles sont aussi, par leur souplesse et leur élasticité, moins exposées aux coupures et aux déchirures que les étoffes tissées à croisements rectilignes sous forte tension.

Aussi beaucoup de fabricants de drap tissé ont-ils ajouté le métier circulaire à leur matériel. Pour certains articles, le métier à tisser est complètement supplanté par le métier circulaire de bonneterie, qui produit notablement plus, avec la même somme de capital et de main-d'œuvre, et qui économise les préparations de la chaîne et n'exige qu'une faible dépense d'entretien.

Les métiers circulaires « nouveau système » sont munis d'un appareil qui produit l'arrêt aussitôt la rupture de l'un des nombreux fils employés; ils sont également pourvus d'appareils pour faire la peluche (chaîne) simple ou double, comme pour le tricot à drap chaîné, qui nécessite un fil de laine fort et raide, appliqué à l'envers du tricot uni par un autre fil maillé dit : fil d'attache. Ces métiers portent, le plus généralement, un diamètre de 42 pouces français, soit environ une circonférence de 366 centimètres, et ils rendent la pièce de tricot d'une largeur telle, qu'elle doit être fendue en deux; ils sont munis de six mailleuses ou prises de fils, c'est-à-dire qu'il se produit six rangées de mailles à chaque tour de métier. La force des fils à employer dépend soit de la division de la machine, soit du nombre d'aiguilles à la « jauge » (1).

(1) 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, jauge fine Française = 14, 15 1/2, 17, 19, 21, 22, 23, aiguilles par pouce Saxon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant, la construction des métiers permet une grande variété de fils et de numéros, notamment dans l'article fin. Nous citerons, pour exemple, un métier 28 fin, de 42 pouces de diamètre, avec six mailleuses faisant deux fils n° 64 ou 48, aussi bien que deux fils n° 36 en laine peignée, maille unie, ainsi qu'en tricot chaîné, et fournissant en douze heures de travail, soit 6 kilog. de produit en deux fils 48, maille unie, soit 9 kilog. de chaîné en fil n° 20. Un seul ouvrier peut soigner au moins deux métiers fonctionnant au moteur.

Un métier qui fait le tricot à gants le plus fin, en soie, fil retors, mi-soie ou laine peignée, peut tricoter avec les mêmes matières des étoffes pour Jerseys d'été à taille; pour les articles identiques en hiver, l'étoffe sera doublée, et pour les articles dits : tricotages, caleçons, gilets, camisoles, etc., on emploiera toujours, sur le même métier, des vigognes et des laines cardées. On tricotera également en laines peignées et cardées, sur cette machine, des draps pour hommes, depuis les draps d'été les plus légers jusqu'aux étoffes d'hiver les plus épaisses, et cela simplement à l'aide de différents entrelacements de la chaîne (fil additionné à l'envers du tricot uni) et en ayant recours au foulonnage, qui donne la faculté de rendre l'étoffe *avec plus* ou *moins,* ou *avec absence absolue d'élasticité.* Il faut également rappeler que les vêtements confectionnés avec ces étoffes ne s'élargissent pas aux coudes et aux genoux plus que les draps tissés, s'ils sont traités comme il convient.

Grâce aux ressources énumérées ci-dessus, les détaillants américains offrent un Jersey à taille en coton fini à 25 cents et une robe de femme à 50 cents, ce qui fait ensemble 3 marks (ou 3 fr. 75) pour un vêtement complet. Les ouvriers de fabriques, les mineurs, les bateliers, s'habillent de préférence avec une courte jaquette en étoffe tricotée, qui les met à l'aise pour se mouvoir et leur offre plus de sécurité pour le service des machines qu'ils ont à conduire. La réduction du prix de l'étoffe n'empêche d'ailleurs pas que, sans une bien grande augmentation, on ne décore richement les Jerseys à taille : certains sont ornés de perles, de nacre, de broderies, d'applications de soieries, etc., et c'est aujourd'hui l'habillement préféré des classes moyennes pour les réunions de familles, dans les bals (?) et, comme il a été dit plus haut, pour le sport, les parties de canot, courses de bicycles, jeux de boules, etc...

Les étoffes tricotées ont pris, aux États-Unis, la plus grande place. L'Allemagne et les autres pays de l'ancien continent suivent de loin, mais il est vraisemblable que la population féminine d'Europe adoptera ces étoffes aussi bien que les ladies américaines, qui ne peuvent plus s'en passer et les appliquent à quantité d'objets d'habillement.

Le *Jersey*, ainsi que disent les Anglais, le tricot, comme on dit en France, ou, plus correctement, *les étoffes tricotées sur métiers circulaires*, nées comme un produit de la mode, ont pris et prendront encore davantage droit de cité, car elles sont devenues, dans la branche des tricots, un article de fond aussi bien que les gants, les bas, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication des étoffes sur métiers circulaires est cependant encore dans l'enfance ; elle est susceptible de grands perfectionnements techniques.

E. B.

AGRICULTURE.

L'ENSILAGE.

Nous avons vu avec satisfaction l'attention croissante que l'on apporte au sujet de l'ensilage, non seulement à cause de l'importance de cette méthode au point de vue de la conservation des récoltes, qui devient pour les fermiers un auxiliaire important, mais parce qu'elle produit des discussions qui tendent à la diffusion de l'enseignement de la biolologie et parce qu'elle développe l'étude des sciences naturelles. La récolte des moissons arrivées à maturité est enseignée par un usage qui remonte aux temps les plus reculés ; la pratique de l'ensilage, au contraire, suppose une manière d'envisager la vie des plantes qui, non seulement est étrangère aux traditions de l'agriculteur, mais est basée sur des enseignements de la nature moins évidents, et par conséquent demande un concours plus intelligent de l'industrie humaine. Aussi l'adoption assez générale de ce système et l'impartialité avec laquelle s'en poursuit l'application témoignent-elles d'un grand développement de culture scientifique chez les agriculteurs et d'un intérêt sérieux dans les discussions scientifiques, qui ne peuvent manquer de s'augmenter par l'étude des graves problèmes qui touchent au sujet de l'ensilage. En concourant à l'examen de ces problèmes, nous nous placerons plutôt en observateur qu'en investigateur, et pour texte de notre discussion, nous prendrons l'excellent petit ouvrage de M. Fry sur l'*Ensilage doux*. Quelque puisse être l'avenir de la théorie du silo exposée par l'auteur, il nous soumet une hypothèse bonne et clairement exprimée pour la réglementation de la production de l'ensilage doux, sur lequel il a concentré ses études d'agriculteur. La théorie du silo à laquelle il a abouti peut être exprimée comme il suit : la récolte qui doit être ensilée est coupée au moment où la croissance de la plante est en pleine vigueur ; les tissus de cette plante ne meurent pas, mais ils continuent à exercer leurs fonctions organiques quelque temps après leur dépôt dans le silo. L'élévation de température qui se produit alors dans ce silo est due à ce que l'auteur appelle l'oxydation intracellulaire, ou, suivant son expression, à la respiration oxygénée des cellules.

En conséquence de cette élévation de température, continuée pendant un certain temps, les cellules de la plante sont privées de leur activité organique. La vie de la plante, dans les conditions réduites de l'ensilage, produit une « fer-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mentation intra-cellulaire, » dont l'une des manifestations est la transformation du sucre en alcool, le sucre étant tiré de l'amidon de la plante par *hydrolysie*. En égard à cette opération, l'auteur va jusqu'à dire : « Lorsque cette transformation s'est produite, les fonctions des cellules végétales sont finies et elles deviennent inertes. » La formation dans le silo d'acides acétique, lactique et autres, se rapporte à l'action des ferments. Les organismes parasites qui vivent dans la masse originelle sont réduits à l'inertie par l'exposition à la température produite dans le silo, pourvu que cette température soit assez élevée, et ils ne peuvent reprendre leurs fonctions lorsque cette température est ramenée aux limites favorables à leur vie. La matière ensilée, par conséquent, lorsqu'elle a atteint et conservé pendant un temps suffisant cette température mortelle, est ensuite en dehors de la sphère des changements organiques. Si, cependant, par une cause quelconque, l'auteur donne la prépondérance à deux : la vigueur insuffisante des cellules et une trop grande quantité d'eau, cette température critique (environ 50 degrés) n'est pas atteinte, le contenu du silo, en se refroidissant, deviendra la proie des bactéries qui ont survécu et sont toujours prêtes à profiter des conditions favorables à leur développement. Le dernier cas détermine la production de l'ensilage acide, le premier de l'ensilage doux. Dans le chapitre qui traite de la composition chimique du silage, dans lequel l'auteur donne l'analyse de divers produits, l'attention du lecteur est particulièrement appelée sur la proportion relativement élevée de l'albumine relativement à l'azote dans ceux de ces produits qui peuvent être classés parmi les azotés, à cause de leur plus grande valeur nutritive.

Comme préliminaire nécessaire à notre discussion des phénomènes du silo, dans laquelle nous suivrons les bases posées par M. Fry, nous passerons en revue quelques-uns des principaux faits de chimie botanique qu'aucun écrivain sur cette matière ne peut négliger.

C'est évidemment parce que M. Fry est un agriculteur qui écrit pour des agriculteurs, que ces faits ont été quelque peu développés dans les explications précédentes sur les silos. Le but pratique de son étude et de sa description de l'ensilage ne pouvait être atteint que de cette manière ; notre essai doit chercher à maintenir le point de vue scientifique de la question.

On a essayé de temps en temps, mais sans succès, de définir exactement les différences qui existent entre la plante et l'animal, et, tandis que les controverses auxquelles ces définitions ont donné lieu n'ont que peu d'intérêt pour ceux qui considèrent les classifications de leur point de vue le plus large, il y a cependant certaines distinctions très marquées entre le monde animal et le monde végétal, considérés chacun comme un tout, qui sont indépendantes de toutes manières de voir relatives à leur importance abstraite et à toutes les tentatives faites pour les ramener à une expression type. D'abord, eu égard à l'activité synthétique et à la faculté de s'assimiler le carbone

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et l'azote, — ces éléments caractéristiques de la matière vivante, — la position du monde végétal est antérieure à celle du monde animal. Puis, les substances azotées ne forment pas les éléments essentiels de la structure principale, c'est-à-dire du squelette fibreux d'une plante vivante, tandis que les tissus de l'animal en sont largement composés. Relativement aux fonctions du protoplasme de l'organisme végétal, comparées avec celui de l'animal, nous pouvons citer Michael Foster (Physiologie, 2e édition, 393). « Il n'est pas déraisonnable de supposer que le protoplasme animal est d'une formation aussi simple que celle du végétal; la différence entre les deux consiste en ce que le premier, et non le second, est aussi facile à détruire qu'il est facile à former. » Troisièmement, l'activité synthétique des plantes ne s'arrête pas avec la cessation de la vie, mais persiste dans une certaine mesure dans les substances que cette activité a produites. Nous employons ici le mot synthétique dans un sens très large. Les vastes agrégations de vie botanique des siècles passés, que nous voyons partout sous des formes si diverses, expliquent suffisamment notre expression; et l'étude de l'action journalière des agents distributeurs de la nature sur la matière végétale près de mourir, prouve que cette matière possède une puissance de résistance aux changements dont n'est pas douée la matière animale. L'histoire des plantes démontre aussi que les molécules qui se forment dans leurs parties permanentes parviennent à un haut degré de perfection, car elles ne sont pas, comme celles des animaux, soumises à un mouvement et à un renouvellement perpétuels, mais sont fixes et localisées d'une manière permanente. En même temps, elles parcourent une longue série de transformations à l'état de changement continuel de la structure qu'elles composent, transformations pour lesquelles elles ont besoin d'une force à la fois originelle et momentanée. L'étude de la liquéfaction et celle des matières végétales en décomposition prouvent, par conséquent, la possession par les substances des plantes d'un degré élevé d'énergie propre et d'une tendance à retenir cette énergie sous la forme de dérivés composés dans lesquels le carbone est accumulé dans certaines proportions.

Examinons cette énergie des plantes à un point de vue plus en rapport avec le sujet de ces observations, par exemple, avec la formation de la semence dans une plante annuelle. Nous considérons que chaque cellule participe à l'effort nécessaire pour obtenir cette formation. La plante tire ses forces de deux sources : d'une accumulation produite pendant sa croissance, et des éléments qu'elle emprunte constamment au monde extérieur. Supposons que l'on arrête l'existence organique de cette plante en la coupant dans sa période de floraison : l'une des sources de ses forces est supprimée, mais que devient l'autre, la force intrinsèque et la tendance de la matière organique dans le sens de la formation de la semence ? L'analogie nous conduit à conclure qu'elle se dépense pour un but qu'elle ne peut atteindre, jusqu'à ce qu'elle se trouve anéantie, faute du concours de la première force.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si cette explication du rapport entre la matière et l'énergie des plantes est généralement vraie, nous pensons qu'elle mérite en premier lieu l'attention des partisans de l'ensilage. M. Fry attribue l'élévation de température dans le silo à « l'oxydation intra-cellulaire. » Cette expression nous paraît bonne, parce qu'elle indique des échanges d'oxygène. Mais nous voyons, d'après le texte, que l'oxydation dont il est question se produit aux dépens de l'oxygène de l'air. Nous pensons que cette qualification diminue la valeur de l'expression, en détournant l'attention sur une cause incapable de produire le résultat indiqué. Combien le silo contient-il d'oxygène? En supposant cet oxygène complètement transformé en acide carbonique, et admettant que la chaleur produite soit capable d'élever cent fois son poids d'eau de 30 degrés, cela est-il suffisant pour élever toute la masse à 60 ou 70 degrés, température qui s'obtient ordinairement? Pourquoi la température continue-t-elle à s'élever pendant plusieurs semaines après que la récolte a été ensilée, alors que la quantité d'oxygène doit diminuer constamment? En dehors de ces considérations, la condition des matières dans le silo est certainement défavorable à l'oxydation par l'oxygène de l'air, surtout à cause de la difficulté de circulation des gaz et à l'absence de lumière. Comme nous désirons éviter d'émettre une opinion, nous ne hasardons aucune conclusion sur ce point, mais nous demandons que l'on compare les considérations tirées de l'étude de l'énergie intrinsèque des plantes avec celles de leurs rapports avec le monde extérieur, eu égard à ce premier phénomène de l'ensilage.

Quant à la théorie de M. Fry sur la fermentation intra-cellulaire, nous pensons encore que l'expression comporte une vérité très importante, qu'il n'expose pas complètement. Comme agriculteur, il reconnaît deux genres principaux de produits de l'ensilage : les doux et les acides, et nous avons déjà parlé de sa théorie de leur production.

D'après un grand nombre de considérations qui découlent directement de la discussion précédente, la constitution celluleuse des plantes, mise en comparaison des changements qu'elles subissent dans le silo, explique mieux que toute autre chose la tendance générale et la nature de ces changements : lesdits changements nécessitent un commerce des molécules, si nous pouvons employer, cette expression dans l'apparition de petites quantités d'acides particuliers ou d'autres produits qui n'ont qu'un résultat secondaire. Nous préférons l'expression « commerce intra-cellulaire », comme moins spécial que « fermentation », et, en tant que les problèmes à résoudre sont essentiellement chimiques, nous pensons que l'étude des changements de matières, dans l'ordre indiqué par leur importance et leurs rapports avec la structure des plantes, est le meilleur moyen d'éclaircir la nature de ces transformations.

En ce qui concerne l'ensilage acide, et la question de savoir s'il provient de la fermentation des bactéries, nous avons peu de chose à dire. L'étude de la vie de ces organismes dans la condition spéciale du silo a été très peu approfondie jusqu'à pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sent. D'après les dernières recherches des Nacgeli et autres, qui ont modifié considérablement la théorie de la fermentation anacrobique émise par M. Pasteur, nous sommes disposés à attacher moins d'importance que M. Fry à ce facteur probable des modifications produites dans le silo.

Ce sujet exige des études très sérieuses faites sur de larges bases et tout à fait indépendantes des résultats que l'on peut en obtenir au point de vue de l'agriculture. Il faut employer la méthode scientifique, même si quelques expériences devaient rendre l'ensilage impropre à l'alimentation. Les agents employés doivent être variés pour calculer leurs diverses influences. Le silo peut être chauffé d'une façon quelconque ; la matière organique peut être stérilisée en ce qui concerne les germes parasites; on peut introduire diverses substances pour modifier les réactions, et chacun peut employer les moyens qu'il imaginera dans le but d'atteindre tel ou tel résultat. Pour conclure, nous revenons à notre premier texte et nous félicitons M. Fry de son œuvre. Comme agriculteur, il a dépassé dans ses recherches ce que l'on pouvait espérer ; mais dans sa tentative de donner du silo une explication scientifique en même temps qu'agricole, nous pensons qu'il n'a évité les complications du sujet qu'en les passant sous silence. C'est à la tâche un peu ingrate de rappeler quelques-unes de ces complications que nous nous sommes consacrés, dans le but de contribuer à maintenir la question sur son véritable terrain.

(*Nature*, oct. 1885.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

La production minérale du monde. — En 1882, date des dernières statistiques complètes, la production minérale du monde était de 381 millions de tonnes métriques pour la houille, et de 36 millions de tonnes métriques pour les fontes, fers et aciers. Le premier rang est à l'Angleterre, et le second aux États-Unis ; le troisième appartient à l'Allemagne, avec 65 200 000 tonnes métriques de houille et 5 300 000 tonnes de fontes, fers et aciers ; la France arrive quatrième, avec 20 600 000 tonnes de houille et 3 600 000 tonnes de fontes, fers et aciers.

La valeur de la production minérale du monde entier est de 7 milliards de francs au minimum, et l'on serait au-dessous de la vérité si l'on avait des chiffres certains sur des contrées telles que la Chine, la Turquie, la Perse, etc., pour lesquelles il n'existe aucun document.

Au reste, en raison de l'extension rapide des exploitations de mines et des usines métallurgiques, les chiffres précédents sont déjà dépassés aujourd'hui ; on peut dès

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maintenant prévoir que la production minérale du globe, évaluée sur place, et en négligeant les élaborations que doivent subir les métaux bruts, au sortir des fourneaux de fusion, pour fournir aux usages de la vie, par conséquent évaluée au chiffre le plus bas, ne tardera pas bien longtemps à atteindre **10** milliards par an.

Parmi les différents éléments de la richesse minérale du globe, l'or et l'argent sont aujourd'hui loin de jouer le premier rôle. On en a extrait, en **1882**, pour **1 100** millions. C'est une valeur notablement supérieure à celle du cuivre, du plomb, du zinc et des autres métaux réunis, la fonte mise à part. Mais celle-ci, simplement sous forme de lingots ou de gueuses, pour employer le terme technique, vaut bien davantage à elle seule. Quant aux combustibles minéraux, la valeur est plus de deux fois et demie celle des métaux précieux. C'est donc à bon droit que ce siècle peut être appelé le siècle du fer et de la houille.

L'Angleterre seule, en **1883**, a extrait **163 000 000** de tonnes de charbon. La totalité du charbon extrait depuis trente ans dans la Grande-Bretagne suffirait pour élever autour de la terre un mur de $1^{m},80$ de hauteur sur autant d'épaisseur, ou pour élever une colonne de $2^{m},85$ de diamètre, dont le sommet dépasserait la lune.

(*Génie civil.*)

Grille Perret pour brûler le poussier. — M. Michel Perret a disposé une grille qui permet de brûler le poussier. Le combustible employé est le résidu du tamisage du coke de gaz; il est de la grosseur du gros sable, mais le four peut utiliser également les résidus de charbon, d'anthracite et d'autres matières qui tomberaient entre les barreaux d'une grille ordinaire. Les points caractéristiques de ce four sont les suivants : 1° le cendrier est fermé et fonctionne sous un excès de pression atmosphérique obtenue par un jet de vapeur; 2° les barreaux sont très étroits et excessivement rapprochés ; 3° ces barreaux sont très profonds et plongent par leurs arêtes inférieures dans des bâches pleines d'eau. *L'appel d'air* s'obtient au moyen d'un jet de vapeur dirigé par un tuyau dans l'espace qui se trouve au-dessous des barreaux. L'appel d'air peut être interrompu par une soupape et sa pression modifiée en augmentant ou diminuant le jet de vapeur. L'eau est contenue dans une bâche peu profonde ; le rôle de cette eau est moins de tenir les barreaux à une basse température que de les empêcher de se déformer, ce qui arrive lorsqu'ils sont soumis à une grande chaleur. Le niveau de l'eau est maintenu au moyen d'un réservoir extérieur.

On peu brûler de **100** à **150** kilogrammes de combustible par mètre carré de surface de la grille et par heure. Il n'y a pas d'économie spéciale résultant du mode de combustion ; l'avantage consiste en ce que l'on peut utiliser des combustibles qui sont d'une défaite difficile, et ainsi, bien que la quantité de combustible reste la même, le coût en est considérablement réduit. On a constaté que, tandis qu'un four ordinaire con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sommait environ pour 22 francs de coke par jour, une grille Perret ne consommait que pour environ 6 francs de poussier. La dépense de coke était d'environ 125 francs par semaine, et celle du poussier de 55 francs seulement pour l'évaporation de la même quantité d'eau. Le coke évapore 7 kilogrammes d'eau par kilogramme, et le poussier 5k,800.

Il y a 37 de ces grilles en France, 27 en Italie et 56 en Amérique. En beaucoup d'endroits, le poussier est extrêmement bon marché, et on en perd d'immenses quantités, faute de moyens convenables de le brûler ; le coût de la force motrice y serait donc très faible avec une grille Perret, et les frais de changement d'appareil sont évidemment peu de chose.

(*Engineering.*)

Fabrication de la pierre à aiguiser. — Le *Guide scientifique* indique la méthode suivante pour la préparation de la pierre à aiguiser artificielle. On prend de la gélatine de bonne qualité, on la fait fondre dans son poids d'eau en opérant dans une obscurité presque complète, et on y ajoute 1 1/2 pour 100 de bichromate de potasse préalablement dissous. On prend ensuite neuf fois environ la valeur du poids de la gélatine employée d'émeri très fin, ou de pierre à fusil bien pulvérisée, que l'on mélange intimement à la solution gélatinée. On moule la pâte obtenue suivant la forme que l'on veut donner à la pierre, en ayant soin d'exercer une pression énergique pour consolider la masse. Enfin, l'on fait sécher par l'exposition au soleil.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 22 janvier 1886.

Présidence de M. Becquerel, président.

Correspondance. — M. *Audoynaud*, professeur de chimie à l'École d'agriculture de Montpellier. Étude sur les huiles comestibles. (Agriculture.)

M. *Chalbos*, rue Duguesclin, 51, à Lyon. Moteur à air comprimé. (Arts mécaniques).

M. *Hignette* (J.), ingénieur, boulevard Voltaire, 162. Mémoire sur l'utilisation des résidus de fabriques. (Arts chimiques.)

M. *Cornaille*, à Crepy-en-Valois. Chandelier mécanique permettant de brûler la bougie jusqu'au bout. (Arts économiques.)

MM. *Chaize* frères, rue d'Annonay, 114, à Saint-Étienne. Perfectionnements apportés aux lisses de tissage de rubans et étoffes de soie. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Ouf* (Martin), rue du Canon, 5, à Toulon. Signaux d'alarme pour éviter les accidents de chemins de fer. (Arts économiques.)

M. *André* (O.), directeur des ateliers de constructions de Neuilly. Régulateur-avertisseur automatique pour chauffage moyen de toute nature et de tous usages. (Arts économiques.)

M. *Mourer* (Arthur), rue de la Zone, 2, à Charenton. Système permettant d'empêcher les crimes dans les wagons de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Chauchot*, à Foncegrive, par Selongey, Côte-d'Or. Système de frein pour chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Olszewski* (Stanislas), à Saint-Pétersbourg. Nouvelle application de l'électricité au travail des métaux. (Arts économiques.)

M. *Petetin* (Alexis), mécanicien-luthier, à Besançon. Compteur à trois touches. (Arts mécaniques.)

M. *Jacquinot*, avenue Daumesnil, 257. Fourneau économique servant pour la cuisine et le chauffage. (Arts économiques.)

M. *Moreaux* aîné, rue de l'Église, 70. Verrous à aiguille perdus en feuillures. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Braud* (Édouard), rue de la Martinique, 6. Galets pour jante de rond. (Arts mécaniques.)

M. *Mouillard*, cultivateur, à Confracourt, par Combeaufontaine, Haute-Saône. Notes pour divers concours. (Agriculture.)

M. *Delaurier*, électricien, rue Daguerre, 77. Nouvelle lampe à incandescence. (Arts économiques.)

M. *Millardet*, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, rue Bertrand-de-Golh, 152, à Bordeaux. Notes sur un procédé de traitement du mildew. (Agriculture.)

M. *Collin*, professeur de mathématiques, rue Saint-Gervais, 11, à Rouen. Collectionneurs économiques. (Arts économiques.) — Le même auteur envoie un exemplaire de sa *Méthode rationnelle de l'Histoire universelle.*

M. *Cuenin*, à Belfort. Mémoire relatif au patriotisme dans le travail et dans la pédagogie agricole, manufacturière et commerciale. (Commerce.)

M. *Saintignon*, rue de l'Échiquier, 22. Pyromètre à courant d'eau. (Arts économiques).

M. *Escorbia* (Marius), rue Cite, 18, à Saint-Étienne. Bouteille à obturateurs. (Arts économiques.)

M. *Fillion* (Olivier), rue Héricard, 32, à Paris-Grenelle. Machine fonctionnant sans aucun combustible. (Arts économiques.)

M. *Turquan*, rédacteur au Ministère du commerce, rue de Galilée, 10. Instruments de topographie automatiques. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Bailhehache*, ingénieur, rue Ampère, 66. Appareil transmettant à distance l'indication de la température d'une enceinte chauffée. (Arts économiques.)

M. *Robin*, avenue de Versailles, 153. Petit moteur agricole. (Arts mécaniques.)

M. *Pataillot* (Jules), instituteur à Maizières, par Riez, Haute-Saône. Recueil de dictées d'histoire naturelle appliquée à l'agriculture. (Agriculture.)

M. *Duroy de Bruignac*, ingénieur des arts et manufactures, à Versailles. Brochure intitulée : *Recherches sur la construction théorique des hélices propulsives.* (Arts mécaniques.)

M. *Max de Nausouty*, ingénieur, rédacteur en chef du *Génie civil.* Brochure intitulée : *Nouveau mouvement de distribution sans excentrique.* (Arts mécaniques.)

M. *Tellier* (Ch.), rue Félicien-David, à Paris-Auteuil. Brochure intitulée : *le Véritable Métropolitain.* (Arts mécaniques.)

M. *Grieumard*, impasse Haxo, 30. Système pour combattre les explosions des alambics de distillation. (Arts chimiques.)

M. le *Ministre de l'instruction publique* adresse une circulaire par laquelle il donne avis des modifications qui ont été apportées aux questions proposées au Congrès de la Sorbonne, pour 1886.

M. le *Directeur du Bureau de statistique générale de la province de Buénos-Ayres* fait hommage d'un exemplaire de la *Resena stadistica y descriptiva de la Plata*, cartes et impressions photographiques. (Bibliothèque.)

M. *Feray*, sénateur, président de la Chambre syndicale des mécaniciens, adresse à la Société la lettre de M. le colonel *Laussedat*, directeur du Conservatoire des arts et métiers, par laquelle il annonce qu'une souscription est ouverte pour l'érection d'une statue à Denis Papin, au Conservatoire des arts et métiers.

M. *Delamotte*, vétérinaire en premier du 12e d'artillerie. Brochure intitulée : *la Péripneumonie bovine dans les Basses-Pyrénées.* (Agriculture.)

M. le *Secrétaire* dépose sur le bureau un grand nombre de mémoires présentés pour les concours ouverts en 1886 relativement à des questions agricoles. (Agriculture.)

M. *Dufrené*, ingénieur, rue de la Fidélité, 10, adresse, au nom de M. d'*Avzevado Contenho*, la description d'une machine à sommer. (Arts mécaniques.)

M. *Girot*, sculpteur, percée Malakoff, à Lyon. Échantillons de ciment coloré. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Rotschild*, éditeur, rue des Saints-Pères, 13, fait hommage à la Société de deux ouvrages qu'il vient de publier :

Flore pittoresque de la France, publiée sous la direction de J. Rotschild, avec le concours de MM. G. *Heuzé*, *Bouquet de la Grye*, Stanislas *Meunier*, J. *Pizzetta* et B. *Verlot*. Atlas de 82 planches en chromo et carte agricole.

Au Hasard du chemin, par M. et Mme Stanislas *Meunier*. Voyage de jeunes naturalistes de la Manche aux Alpes. (Bibliothèque.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Secrétaire* présente, au nom de M. *Davanne* membre du Conseil, le tome Ier de son ouvrage intitulé : *la Photographie.* Il est orné d'épreuves de photographie instantanée et de dessins en bois reproduisant tous les appareils qui s'appliquent aux divers procédés photographiques connus. (Bibliothèque.)

M. le *Secrétaire* signale dans la correspondance imprimée les ouvrages suivants :

Note de M. *Melsens,* lue à l'Académie royale de Belgique, sur deux ouvrages de M. Hirn : 1° *Notice sur les rougeurs crépusculaires observées à la fin de* 1883; 2° *la Notion de force dans la science moderne.*

Monographie du Phylloxera vastatrix, de la maladie phylloxérique de la vigne et des cépages américains, par M. D.-E. Delamotte, vétérinaire militaire. Tome Ier.

Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation. — Assemblée générale du 11 décembre 1885. — Rapport présenté au nom du Conseil d'administration.

Almanach-indicateur-propagateur universel, édité par M. Vidal, à Chalabre, Aude.

Monographie de la rage, par M. Bonjean, pharmacien à Chambéry.

Traité de l'agriculture et de l'élève des principaux animaux domestiques du département du Doubs et des départements limitrophes, par M. E.-J. *Simonnin.*

Note sur les Eucalyptus géants de l'Australie, par M. Charles Joly, vice-président de la Société nationale d'horticulture. (Bibliothèque.)

NOMINATIONS DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Biétrix*, directeur des forges et ateliers de la Chaléassière, à Saint-Étienne, présenté par M. *Haton de la Goupillière ;*

M. le Dr O.-J. *Broch*, correspondant de l'Institut, présenté par M. *de Salverte;*

M. *Hennecart,* directeur de la glacerie de Montluçon, présenté par M. *Biver.*

M. le *Président* du Conseil d'administration de la Compagnie générale des Voitures, à Paris, présenté par M. *Lavollée.*

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Avertisseur automatique d'incendie.* — M. *Blavier* fait, au nom du Comité des arts économiques, un Rapport sur un nouveau système de fil conducteur électrique, breveté sous le nom de *Câble électrique inoxydable, avertisseur automatique d'incendie*, de MM. *Hutinet et comp.,* rue de Chaillot, 20.

Les avantages de ce câble sont : 1° par l'épaisseur de son étamage et son double isolement, il préserve les fils contre l'humidité, empêche leur oxydation ; 2° il s'applique à tous les appareils existants, et s'emploie pour actionner des sonneries électriques, des tableaux indicateurs, des téléphones, etc.; 3° en raison de sa destination, il supprime les appareils spéciaux, et, sur tout son parcours, il constitue le meilleur et le plus pratique des avertisseurs automatiques d'incendie, puisque c'est le feu lui-même qui donne l'alarme en réunissant les deux fils conducteurs par des soudures multiples qui ferment le circuit de la pile dans les sonneries; 4° son efficacité est contrôlée à chaque instant par l'usage journalier qu'on en fait pour le service ordi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naire ; 5° il coûte moins cher que les autres fils (15 à 20 centimes par mètre), et son faible diamètre, de 2 à 3 millimètres, permet de le faire passer sur tous les objets facilement inflammables.

Pour ces motifs, M. le *Rapporteur* propose de remercier MM. *Hutinet et comp.* de leur intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au ***Bulletin***.

Ces conclusions sont adoptées.

Cartes commerciales. — M. Maurice *Block* fait, au nom du comité du commerce, un Rapport sur les cartes commerciales de M. *Bianconi,* rue Forest, 3, éditées par la librairie *Chaix*. Ces cartes contiennent tous les renseignements relatifs à la gréographie physique, à l'administration, aux industries locales, aux industries à créer, aux routes, aux chemins de fer, aux produits naturels et aux produits qui peuvent être importés, etc...

M. le *Rapporteur* fait ressortir l'utilité de ces cartes, et surtout des notices qui les accompagnent, pour l'extension du commerce français dans des pays qui sont imparfaitement connus; il y a intérêt à les faire connaître, et il propose, par conséquent, de remercier M. *Bianconi* de son intéressante communication et d'insérer le présent Rapport au ***Bulletin***.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Cours de tissage.* — M. *Simon,* membre du Conseil, fait la communication suivante :

« Messieurs, M. Édouard *Gand*, professeur à la Société industrielle d'Amiens, désireux de justifier une fois de plus le titre de membre correspondant de notre Société, m'a chargé de vous offrir la troisième édition, considérablement augmentée, du premier volume de son cours de tissage. — Les vingt-cinq leçons contenues dans ce tome forment l'enseignement d'une année et constituent un traité élémentaire.

« Comme le fait remarquer l'auteur, le procédé employé pour familiariser l'élève avec l'art du tissage n'est autre que la méthode imaginée par *Robertson* pour enseigner les langues étrangères. De même que *Robertson* fait parler l'anglais, dès la première leçon, à des personnes qui n'ont jamais entendu prononcer un seul mot de cette langue, M. *Gand* commence par étudier la contexture de la toile, sans s'attarder aux développements théoriques, sans même rechercher la nature des fils qui donnent lieu aux entre-croisements de cette toile ; les difficultés pratiques sont résolues successivement et chemin faisant. L'élève acquiert une idée nette de la configuration des étoffes élémentaires ou *armures* fondamentales avant de considérer les matières employées, les moyens de réalisation. La *décomposition* du tissu, l'analyse, précède ainsi la synthèse, c'est-à-dire la fabrication.

« Du métier à lames, dont les effets multiples se trouvent limités par le nombre des organes mobiles, ou du moins par les combinaisons auxquelles peut donner lieu le nombre maximum de ces organes, l'élève passe sans effort à la mécanique *Jac-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quard et aux façonnés de tous genres. Mais avant d'aborder cette seconde partie du cours, l'habile professeur montre à l'élève comment il doit tirer partie du métier à lames sans en changer le montage, par une simple modification de l'ordre suivant lequel l'ouvrier marche sur les pédales. La recherche de ces variations n'est point laissée au hasard; elle constitue une méthode rationelle, qui trouverait son application avec les métiers à armures mûs automatiquement, comme avec les métiers à bras et à pédales.

« Le travailleur — écrit M. *Gand* — peut ainsi faire apparaître, au tissage, toute « une série d'armures nouvelles, s'éloignant d'une façon plus ou moins caractéris- « tique de l'armure première du montage, — armure que (pour lui donner une désignation facile à retenir) j'appellerai *primordiale* ou *tissu-type.* »

« Afin de mieux faire saisir la variété des résultats qu'il est possible d'obtenir par ce mode de recherches, notre correspondant a bien voulu me confier une bande d'échantillons, qui est l'œuvre d'un de ses élèves et que je m'empresse de mettre sous vos yeux.

« M. *Gand* insiste avec raison sur la nécessité des collections de tissus soigneusement décomposés et classés méthodiquement; il en signale l'importance : « L'échan- « tillon, — écrit-il dans son style imagé et avec une ardeur que les années semblent « accroître, — l'échantillon, pour le manufacturier, c'est le ciel pour l'astronome, « le corps de l'homme pour le médecin, l'écorce terrestre pour le géologue, la plante « pour le botaniste. »

« Messieurs, l'ardeur à laquelle nous faisons allusion, c'est le feu sacré qui, du cours de M. *Gand* ne fait pas seulement une œuvre utile, mais une série de confé- rences attrayantes pour tous les producteurs de tissus. »

M. le *Président* remercie MM. *Simon* et Edouard *Gand* de cette intéressante présentation ; l'ouvrage sera déposé à la bibliothèque.

Appareil fumivore. — M. Eugène *Wery*, architecte, rue Bayen, 20, qui a obtenu une médaille d'argent pour son appareil, dans la séance du 8 janvier, rend compte des résultats qu'on a obtenus avec son système dans l'ancien établissement *Cail.* Appliqué à une machine de 25 chevaux, il a donné, en consommation de combustible, une diminution d'environ 20 pour 100. La réussite a été la même sur une machine pouvant faire 100 chevaux de force. M. le *Directeur* de l'établissement, avisant une cheminée servant à un four à réchauffer, en même temps qu'a quelques petits fours à tremper, dont le fonctionnement ne se faisait assez bien que lorsque les feux marchaient ensemble, décida d'installer l'appareil de M. *Wery*. Le résultat obtenu est que le travail nécessitant auparavant une heure et demie se fait maintenant en une heure dix minutes au plus; il y a économie de combustible, et le fer se trouve être plus doux.

Enfin, M. *Wery* a appliqué son système sur les locomotives, en prenant pour base de l'appareil la boîte à fumée elle-même. Il fut installé aussi sur la chaudière de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chauffage et d'éclairage de 100 chevaux de force. On a réussi parfaitement, et tous ces appareils sont en plein fonctionnement.

M. le *Président* remercie M. *Wery* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Roue évaporative de refroidissement. — M. *Henry* rappelle le fonctionnement des *alcarazas* dans les pays chauds, ayant pour effet de refroidir l'eau et l'air par l'évaporation active de l'eau qui couvre leurs surfaces, et décrit ses deux types de roues, composées en principe de toiles, convenablement tendues et présentant de grandes surfaces, montées en forme de roues tournant lentement et dont la partie inférieure plonge constamment dans l'eau.

De ces deux types, le premier, dont les toiles sont tendues verticalement, sert principalement au *refroidissement des eaux chaudes industrielles.*

M. *Henry* cite plusieurs industries consommant beaucoup d'eau froide et ayant intérêt à utiliser toujours la même eau, principalement dans le cas où l'eau de renouvellement serait calcaire, et fait ressortir les avantages procurés par son appareil dans diverses circonstances.

Il décrit ensuite le second type de roue évaporative, dont les toiles sont disposées en forme de spirale, et qui est accompagnée d'un ventilateur obligeant l'air à traverser les intervalles étroits conservés entre les différentes tours de la spirale.

Ainsi disposée, cette roue s'applique, comme celle du premier type, au refroidissement des eaux chaudes industrielles, mais en outre :

Au refroidissement des eaux tièdes (application aux machines à fabriquer la glace, aux machines à condensation);

Au refroidissement de l'air (application aux salles de réunion, aux habitations privées des pays chauds, etc.);

A l'assainissement de l'air (application aux hôpitaux, casernes, etc., dans les pays chauds et en temps d'épidémies);

A l'humectation et au rafraîchissement de l'air des salles de travail (application aux filatures et aux usines de tissage mécanique);

A la concentration des dissolutions pauvres, avec utilisation des chaleurs perdues (sucreries, potasseries, etc.);

M. *Henry* termine en exprimant l'espoir que la Société, après examen de ses appareils par les comités compétents, voudra bien accorder à son travail son approbation et ses encouragements.

M. le *Président* remercie M. *Henry* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen des arts économiques.

Allumeur-extincteur.— M. *Hospitalier* expose les divers services que peut rendre l'*allumeur-extincteur* de M. *Radignet* dans les éclairages électriques discontinus.

La solution du problème exige tout d'abord l'emploi d'une pile énergique et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constante, pouvant rester longtemps montée sans entretien ni manipulations fastidieuses.

Après de longs mois, M. *Radignet* a donné la préférence à la pile au bichromate de potasse à deux liquides. La solution bichromatée est placée dans le vase extérieur avec une couronne de cinq charbons, l'eau acidulée sulfurique dans le vase poreux avec le zinc.

L'amalgamation du zinc, si nécessaire pour éviter l'action locale, est assurée par l'emploi d'une petite boîte à parois inclinées s'opposant à l'encrassement.

L'allumeur-extincteur est un commutateur manœuvré à distance. Il se compose de deux électros boîteux, montés à angle droit; l'armature du premier est enclenchée automatiquement lorsqu'un courant le traverse, et ne peut être déclenchée que par un courant traversant le second électro. La première manœuvre ferme le circuit de la pile sur une lampe et l'allume; la seconde rompt le circuit et éteint la lampe.

Ces manœuvres inverses peuvent s'effectuer de plusieurs points éloignés. A cet effet, chacun des électros est enroulé avec trois fils distincts convenablement reliés à des boutons de commande, ce qui permet, par la manœuvre d'un seul et même bouton, d'éteindre une lampe et d'allumer la lampe suivante, lorsque ces lampes sont disposées les unes à la suite des autres, ou d'allumer et d'éteindre une lampe quelconque à volonté, à l'aide d'un circuit spécial, constituant un *service local* ou *service isolé*.

Le système complet combiné par M. *Radiguet*, piles, allumeurs-extincteurs, boutons, etc., trouve son application pour les rondes, l'éclairage des entrepôts d'alcools, caves, archives, etc., et, en général, dans tous les cas où, n'ayant besoin que d'une lampe allumée à la fois, on doit parcourir successivement un certain nombre de pièces, en éclairant toujours devant soi et faisant l'obscurité derrière, le retour au point de départ se trouvant également éclairé de la même façon par la manœuvre d'autres boutons convenablement distribués.

M. le *Président* remercie MM. *Hospitalier* et *Radignet* de leur intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON 5;
MADAME VEUVE TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

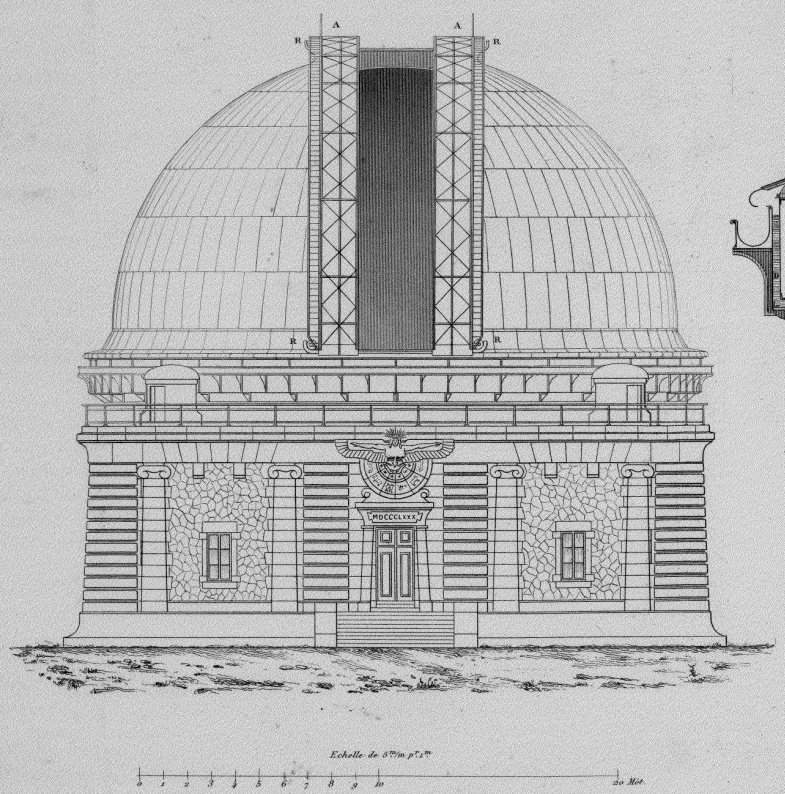


Fig. 3

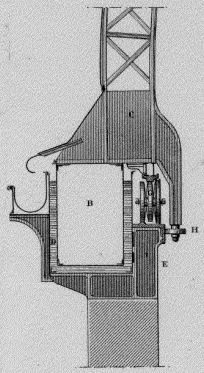
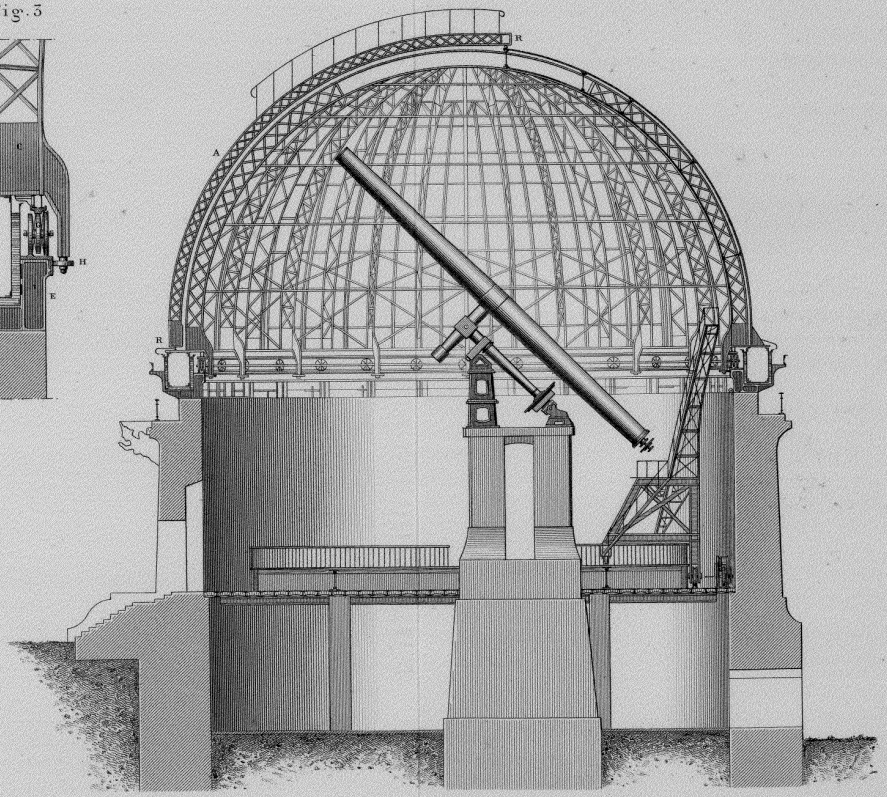


Fig. 2.



Echelle de 5.mm p.r 1.m

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 Mèt.

Imp. R. Taneur.

L. Chaumont et Bertrand del. et sc.

COUPOLE DU GRAND EQUATORIAL DE NICE CONSTRUITE PAR M. EIFFEL.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Mars 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Edouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* MACHINE A COUDRE de MM. PERENOT et SCHOR, *à Paris, rue Saint-Sabin,* 21, *et à Voujeaucourt* (*Doubs*).

Messieurs, MM. Perenot et Schor ont présenté, dans la séance du 23 octobre dernier, une machine à coudre à deux fils et à crochet rotatif. Comme dans les systèmes du même genre, l'aiguille engage à travers l'étoffe une boucle que vient ouvrir le crochet du disque rotatif, pour y insérer le fil de la navette circulaire qu'il porte. Après une révolution complète, la boucle échappe; l'aiguille, en remontant, serre cette maille sous l'étoffe, tandis que le second fil la retient à la manière d'une clavette chassée dans la mortaise d'une tige métallique.

Le caractère essentiel de la nouvelle machine réside dans la simplification des transmissions de mouvements, dans l'économie des ajustages. La poulie, actionnée par la courroie de la roue à pédale, ne sert pas seulement de volant à l'arbre moteur qui, de l'autre bout, porte une double came (agissant sur l'entraîneur de l'étoffe ou « grappe ») et se termine par le crochet rotatif dont on connaît le rôle; ce volant, creusé intérieurement d'une rainure circulaire excentrée, forme came, de son côté, et entraîne un galet d'acier fixé à l'arrière du levier porte-aiguille. Le porte-aiguille oscille ainsi sur un tourillon horizontal et ne nécessite aucun organe intermédiaire. Autour du même axe d'oscillation joue le levier presse-étoffe, en fonte malléable et d'une seule pièce comme le précédent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sans faire l'énumération complète des détails soigneusement étudiés de la construction, il convient de mentionner la forme de l'aiguille, toujours engagée à fond dans la pièce qui la supporte; le diamètre réduit du disque rotatif, d'où résulte une diminution équivalente de la boucle; la surépaisseur du même disque, pour empêcher la chute du fil bouclé entre cette pièce et la bobine; la lunette à charnière destinée à retenir la bobine, et façonnée de manière à exercer le minimum des frottements nécessaires; le tendeur du fil supérieur, constitué par une seule lame élastique s'appuyant contre une surface dressée; le réglage du presse-étoffe au moyen d'un ressort hélicoïdal, plus ou moins comprimé suivant l'épaisseur du tissu.

Le modèle qui a fonctionné devant vous ne constitue pas ce que l'on a coutume d'appeler une forte machine d'atelier c'est-à-dire une couseuse actionnée, au besoin, par moteur automatique; c'est un outil relativement délicat, qui paraît surtout réservé aux ouvrières ne demandant la force motrice qu'à elles-mêmes. Tarifée au prix unique de 75 francs, la machine Perenot et Schor rendra sans doute possible, pour un plus grand nombre de femmes, l'acquisition d'un engin sans lequel le taux normal des confections ne peut assurer un gagne-pain suffisant. La nouvelle machine permettra aussi, nous l'espérons, de lutter avec la concurrence étrangère qui nous presse de tous côtés, et d'alimenter partiellement la main-d'œuvre très éprouvée de la région où les constructeurs ont établi leur usine.

A ce double titre, le comité des arts mécaniques vous propose de remercier MM. Perenot et Schor de leur intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, accompagné d'une planche de dessins et d'une légende explicative.

Signé : Edouard Simon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *décembre* 1885.

LÉGENDE RELATIVE A LA PLANCHE 2 DE LA MACHINE A COUDRE PERENOT ET SCHOR.

Fig. 1 et 2. Élévations latérales de la machine.
Fig. 3. Élévation en bout (côté de la couture).
Fig. 4. Volant vu en élévation.
Fig. 5. Coupe du volant.
Fig. 6. Coupe et élévation du crochet rotatif.
Fig. 7. Navette-bobine vue de face et de champ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 8, 9, 10, 11. Détails de l'entraînement et de la lunette à charnière.

Fig. 12. Coupes du serre-aiguille.

Fig. 13. Élévation et coupe du tendeur.

Échelle de demi-grandeur pour les fig. **1, 2, 3** *et* **8** ; *les autres, grandeur d'exécution.*

a, bâti de la machine.

b, axe du volant et du crochet rotatif.

c, levier porte-aiguille oscillant sur tourillon conique.

e, volant-poulie, creusé intérieurement d'une rainure excentrée (voir fig. 4 et 5), pour déterminer le mouvement alternatif du porte-aiguille.

g, levier presse-étoffe oscillant sur le tourillon du levier *c*.

h, vis à double filet servant à relever le presse-étoffe, quand la couture est achevée.

i', ressort hélicoïdal coiffé d'un écrou pour régler l'action du presse-étoffe.

j, tendeur du fil de l'aiguille, formé d'une lame d'acier recourbée, fendue des deux bouts pour le passage du fil ; la lame appuie sur une surface dressée, venue de fonte avec le levier *c*.

k, vis destinée au réglage du ressort-tendeur *j*.

l, disque ou crochet rotatif, évidé au centre, pour former le logement de la navette circulaire.

m, petite brosse faisant fonction de serre-maille.

n, lunette à charnière maintenant la navette dans la cavité du crochet rotatif.

n', bossages (voir fig. 8) ménagés à l'intérieur de la lunette pour retenir légèrement le fil de l'aiguille, une fois l'accrochage de la boucle effectué. La vis marquée 3 sert à régler l'écartement de la lunette.

o, ressort agissant sur la lunette, ouverte ou fermée, pour la maintenir dans l'une ou l'autre de ces situations.

q, navette circulaire formée de deux lames d'acier rivées autour d'un canon.

p, aiguille courte, munie, vers la tête, d'un plat perpendiculaire à l'œillet.

r, vis conique (fig. 12) servant à fixer l'aiguille au fond de la cavité ménagée dans le levier *c*.

s, excentrique fixé sur l'arbre *b* (fig. 6) pour faire mouvoir la « grappe » ou entraînement.

t, grappe mobile entraînée par l'excentrique *s* et ramenée par le ressort *t'* (fig. 8 et 11).

u, vis de réglage de la longueur des points (fig. 1, 3 et 8).

v, plaque de tôle fixée sur le bâti par deux vis 5, 5 (fig. 9) et entaillée pour le passage de l'entraînement.

x, tige en fer porte-bobine, rivée à un bossage du bâti.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. le colonel GOULIER, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* COMPTEURS D'EAU SYSTÈME FRAGER, *présentés par leur constructeur,* M. CH. MICHEL, *boulevard de Vaugirard,* 16 *et* 18.

Messieurs, l'un des points les plus importants de l'hygiène publique est celui qui a pour objet de fournir aux habitations et à leurs dépendances des eaux pures, et suffisamment abondantes pour satisfaire à tous les besoins. Aussi souvent, quand une municipalité craint d'engager ses ressources à venir dans l'établissement d'une distribution d'eau, une Compagnie financière se substitue à elle. Mais, que ce soit la municipalité ou une Compagnie qui fournisse l'eau aux habitants, ceux-ci ont à payer une rémunération qui, pour être équitable, doit être proportionnée au nombre de mètres cubes dépensés. C'est surtout à mesurer ce volume que sont destinés les compteurs d'eau.

Ces appareils ont exercé le génie de beaucoup d'inventeurs. Plusieurs de ceux-ci sont parvenus à réaliser des compteurs satisfaisant plus ou moins bien à leur destination, et il est probable que d'autres, dont le succès n'a pas couronné les efforts, fussent cependant arrivés à des dispositifs admissibles dans la pratique, s'ils avaient eu la ténacité, ou mieux, les ressources nécessaires. Car, habituellement, il faut se livrer à des essais, souvent très coûteux, pour réaliser industriellement la conception théorique la plus séduisante. L'histoire de quelques compteurs justifierait parfaitement ces réflexions; mais ce n'est pas ici le lieu de la faire.

Ceux des procédés de mesure en usage qui n'exigent pas l'établissement de réservoirs spéciaux pour chaque abonné, sont basés sur deux principes distincts : Avec les uns, on mesure en réalité, au moyen d'une sorte de turbine ou de roue à ailettes intercalée dans la conduite, dont la section est d'ailleurs connue, la vitesse de l'eau qui traverse cette conduite ; et l'appareil indique, sur des cadrans, le produit de la section par la vitesse. Les autres mesurent directement, en faisant passer l'eau dans des espaces de capacités connues, le nombre des mètres cubes dépensés par l'abonné.

Les premiers sont moins volumineux et moins coûteux que les seconds ; mais il sont moins précis, parce que leurs indications varient avec l'intensité des résistances passives qui ralentissent le mouvement de la roue destinée à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la mesure de la vitesse. D'ailleurs il y a, dans ces appareils, une *vitesse limite d'inertie*, au-dessous de laquelle l'eau ne peut pas produire la rotation de la roue ; ce qui permet à l'abonné de faire la dépense continue d'un filet d'eau sans que le compteur l'accuse.

Les compteurs volumétriques n'ont pas ces inconvénients : ils enregistrent le moindre volume d'eau dépensé. L'exactitude de leurs mesures ne peut être affectée que par le changement de volume, de la ou des capacités qui servent à faire ces mesures, ou par leur défaut d'étanchéité, ce à quoi on doit pouvoir remédier par l'entretien des appareils.

Aussi tandis que, par raison d'économie sur les dépenses d'achat et d'installation, les compteurs de vitesse sont souvent préférés dans les villes où, les eaux étant abondantes et à bon marché, des erreurs sur leur mesure sont tolérables; les compteurs volumétriques sont préférés dans les villes moins favorisées.

C'est à ce second système qu'appartiennent les deux sortes de compteurs Frager que M. Ch. Michel construit. Ces deux compteurs sont basés sur les mêmes principes, mais ils diffèrent par la forme et la disposition de leurs organes. L'un, dit modèle 1878, est à cylindres horizontaux. Il a été autorisé, concurremment du reste avec quelques autres, pour le service de eaux de Paris, où la grande majorité des compteurs est de ce modèle. L'autre est à cylindres verticaux et a été réalisé récemment. Il est encore soumis aux épreuves très longues et très minutieuses qui précèdent tout arrêté d'autorisation. Mais l'inventeur et le constructeur le considèrent comme préférable au précédent; et les raisons de leur préférence sont assez plausibles pour que l'on ait cru devoir, dans la partie descriptive de ce Rapport, viser le compteur à cylindres verticaux qui se prête mieux que l'autre à une description privée du secours des dessins. Mais à la fin on indiquera les dissemblances des deux appareils et les avantages certains ou probables de la nouvelle disposition relativement à l'ancienne.

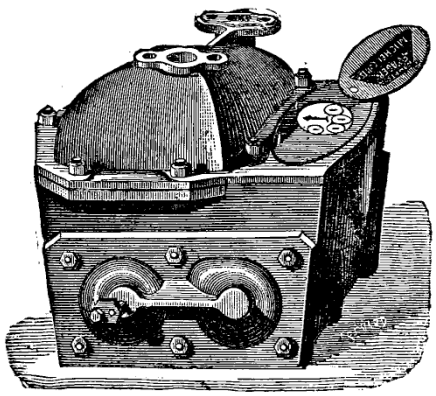


Fig. 1. Compteur Frager, modèle 1878.

Vu extérieurement, le nouveau compteur a la forme d'une boîte verticale, dite la *bâche*, couronnée par un chapeau. Celui-ci est relié à la boîte par des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boulons et des écrous avec interposition d'une feuille de caoutchouc rendant le joint étanche, même pour une pression intérieure de quinze atmosphères.

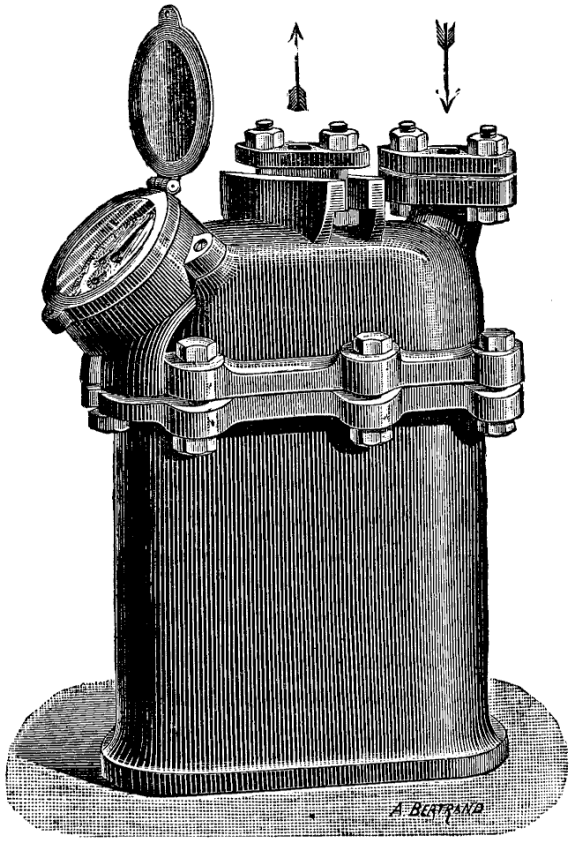


Fig. 2. Compteur Frager, modèle 1883.

Le chapeau porte deux tubulures destinées à être reliées, l'une au tuyau qui amène l'eau au compteur, et l'autre au tuyau par lequel l'eau sort pour le service de l'abonné. Disons tout de suite que, en passant par l'appareil, l'eau dépense, pour le faire marcher, une certaine quantité de travail, à laquelle correspond une perte de charge de 1 mètre environ; de telle sorte que les pressions de l'eau à l'entrée et à la sortie diffèrent au moins de cette quantité.

Sur le chapeau, on voit encore des cadrans qui masquent un mouvement d'horlogerie, et sur lesquels des aiguilles marquent les nombres d'unités, de dizaines, de centaines et des milliers de mètres cubes qui ont traversé l'appareil. La position inclinée de ces cadrans rend la lecture facile, alors même que l'appareil est placé dans un regard ou sur une console à hauteur des yeux.

Si l'on soulève le chapeau et la boîte de distribution qu'il contient, on voit que, dans la bâche en fonte, sont alésés et garnis chacun d'un tube en laiton sans soudure (1) deux cylindres acolés, sortes de corps de pompe verticaux. Dans ceux-ci se meuvent deux pistons épais garnis de doubles rondelles

(1) L'interposition d'une couche de paraffine mêlée de chaux éteinte en poudre prévient l'action galvanique entre les deux métaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de caoutchouc qui s'y emboutissent naturellement par l'extension de leur évidement. Les bords libres de ces rondelles frottent dans les cylindres, tournés l'un vers le haut et l'autre vers le bas (1). Nous verrons tout à l'heure que cette disposition est nécessitée par cette circonstance que l'eau en pression agit successivement sur les deux faces de chaque piston.

Les tiges que l'on voit dans les axes des cylindres, traversant deux boîtes à étoupes fixées sur la cloison qui sépare ces cylindres du chapeau, ne sont pas destinées à conduire les pistons, mais bien à régler le mouvement automatique de l'appareil, en agissant sur une boîte de distribution logée dans ce chapeau. Voici comment se produit cette action :

Chaque tige traverse très librement un trou percé au centre du piston correspondant, et elle porte à sa partie inférieure un bourrelet qui se meut, librement aussi, dans un fourreau d'un plus grand diamètre faisant corps avec ce piston. Le fourreau est d'ailleurs fermé à sa partie inférieure, de telle sorte qu'il ne puisse s'établir aucune communication directe entre les deux chambres du corps de pompe, qui sont séparées par le piston.

Les dimensions des diverses pièces sont combinées de telle sorte que, pendant la plus grande partie de la course d'un piston, la tige correspondante reste immobile, mais que, vers la fin de la course ascendante, elle est repoussée en haut par le fond du fourreau, puis que, vers la fin de la course descendante, elle est tirée vers le bas par l'action du piston sur le bourrelet de la tige. L'étendue de chacun de ces deux mouvements inverses varie, selon le calibre du compteur, entre 6 et 40 millimètres.

Or, chaque tige se termine, dans le chapeau, par une sorte de griffe ou de main qui déplace verticalement, le long d'une table percée de trois lumières, une coquille analogue à un tiroir de machine à vapeur. La lumière moyenne est toujours couverte. Elle fait communiquer, d'une manière permanente, l'intérieur de la coquille avec le tuyau de décharge qui donne l'eau à l'abonné; les deux autres lumières, celles de la table *de droite*, par exemple, communiquent,

(1) On sait de quel intérêt est pour le propriétaire d'un générateur la connaissance du volume d'eau consommé. Ce volume peut être indiqué, avec une exactitude suffisante, par un compteur Frager installé sur le refoulement de la pompe alimentaire. Pour cet usage, quand l'alimentation est faite avec des eaux chaudes, qui généralement sont grasses, tout aussi bien que pour la mesure de jus sucrés bouillants et pour d'autres usages semblables, M. Michel fait entièrement métalliques les garnitures des pistons de ses compteurs. Il associe d'ailleurs à ceux-ci, quand cela est nécessaire, une soupape de sûreté et un clapet de retenue dont les dispositions sont bien adaptées à leurs usages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par des conduits convenablement disposés, avec les deux parties inférieures ou supérieures du cylindre *de gauche ;* et selon que, par le jeu de la tige de droite, elles sont découvertes ou couvertes, elle mettent ces parties en communication : 1° par l'intérieur de la coquille avec le tuyau de décharge ; 2° à l'extérieur avec l'eau en charge qui baigne la distribution en remplissant tout le chapeau. La tige de gauche commande de même la distribution dans le cylindre de droite, mais avec cette différence que, si c'est l'orifice inférieur de droite qui communique avec le dessous du piston de gauche, c'est l'orifice supérieur de gauche qui communique avec le dessous du piston de droite.

Ceci posé, voici comment fonctionne l'appareil. Supposons que le piston de droite soit arrivé au haut de sa course, il aura fait monter la tige correspondante et le tiroir qu'elle conduit, de telle sorte que le dessus du piston de gauche se trouvera, par la coquille, en communication avec le tuyau en décharge, en même temps que, par la lumière inférieure découverte, le dessous du même piston sera en communication avec l'eau en charge. En vertu de l'excès de pression de celle-ci, le piston gauche montera, le piston de droite restant immobile, appliqué qu'il est contre le fond supérieur de son cylindre par l'excès de la pression qui agit sur sa face inférieure.

En arrivant à l'extrémité de sa course, le piston de gauche poussera la tige correspondante, qui fera remonter la coquille de gauche. Cela mettra la lumière supérieure et, par l'intermédiaire de celle-ci, la partie inférieure du cylindre de droite en communication avec le tuyau de décharge, tandis que, par la lumière inférieure actuellement découverte, l'eau en charge communiquera avec le dessus du piston de droite. L'excès de pression sur celui-ci le fera descendre. En arrivant au bas de sa course, il attirera à lui la tige et la coquille de droite ; ce qui, en inversant l'ordre des pressions dans le cylindre de gauche, causera la descente de son piston. A son tour, en arrivant au bas de sa course, ce piston inversera l'ordre des communications avec le cylindre de droite, dont le piston remontera pour reprendre sa position première.

Il n'échappera pas que, pendant ces mouvements, les coquilles sont appliquées contre leurs tables par l'excès de la pression de l'eau en charge qui les baigne extérieurement sur la pression de l'eau en décharge qui mouille leur face intérieure, excès de pression ayant en outre pour effet de vaincre les frottements des pistons dans les cylindres, des tiges dans leurs boîtes à étoupes, et de ces coquilles sur leurs tables ; ce qui cause, on l'a déjà dit, une perte de charge qui correspond à environ 1 mètre de hauteur d'eau. Mais au moment d'une mise en marche avec petite vitesse, cet excès de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pression pouvant ne pas produire son effet, on a dû y suppléer par de faibles ressorts interposés entre les mains et les coquilles, et qui maintiennent celles-ci en contact avec les tables.

Il résulte, des explications précédentes, que chaque période de fonctionnement de l'appareil comprend quatre mouvements alternatifs de pistons, pendant lesquels il passe, du tuyau d'amenée au tuyau de sortie de l'eau, un volume égal à quatre cylindrées. Voici comment on enregistre le nombre de ces périodes, ou plutôt le volume d'eau correspondant.

La tige de gauche porte, à son extrémité supérieure, un doigt qui, à chaque abaissement de cette tige (une fois par période) fait marcher d'une dent une roue de rochet. L'axe de celle-ci traverse une boîte à étoupes et vient, à l'extérieur du chapeau, communiquer son mouvement, par l'intermédiaire d'un pignon, à une roue de 100 dents. Cette roue, par l'intermédiaire d'un rouage convenablement calculé, donne le mouvement aux aiguilles du compteur.

Les modèles de compteurs en usage portent les numéros 2 à 10. Les numéros 2, 3, 4, 5. . . sont disposés pour débiter et enregistrer, par chaque période, 2, 4, 8, 16. . . litres. Mais on conçoit que de légères irrégularités dans les dimensions puissent fausser ces indications. Aussi, avant de livrer un compteur, le constructeur le vérifie-t-il en lui faisant débiter un volume d'eau connu; puis, s'il y a lieu, il le corrige de la manière suivante. Si le volume indiqué par le compteur est en excès ou en défaut de 1, 2, 3 pour 100, on remplace la roue de 100 dents par une autre roue de même diamètre, mais ayant respectivement 101, 102, 103, ou 99, 98, 97 dents. D'ailleurs, pour les compteurs destinés à la mesure des concessions d'eau, on fait en sorte que les volumes indiqués soient moindres que la réalité, et cela pour éviter les récriminations des abonnés.

Voici les qualités principales de ce compteur. Le mode de réglage qui vient d'être indiqué est d'une grande simplicité. Il dispense d'apporter à l'exécution de l'appareil des soins trop minutieux qui augmenteraient le prix de revient. L'appareil fonctionne automatiquement, sans exiger aucun graissage. Il mesure les volumes d'eau dépensés sous les pressions et les vitesses les plus faibles, puisqu'une charge d'un mètre d'eau suffit pour son fonctionnement. Cela lui permet d'indiquer les moindres fuites que la canalisation peut présenter en aval du compteur. Pendant le fonctionnement, les seules parties dont l'usure puissent compromettre l'exactitude des indications, sont : les boîtes à étoupes des tiges de distribution et de l'axe de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

première roue du compteur, ainsi que les garnitures en caoutchouc des pistons. Mais les mouvements des pièces qui passent dans les boîtes à étoupes sont assez faibles pour que les garnitures de ces boîtes puissent durer très longtemps ; seules, les garnitures des pistons exigent une plus grande fréquence dans leur remplacement, qui d'ailleurs est très facile.

Ces qualités existent, mais quelques-unes à un degré moindre, dans le compteur Frager à cylindres horizontaux. Comme le précédent, cet appareil comprend deux corps de pompe et deux pistons qui s'y déplacent en vertu de la différence des pressions de l'eau à l'entrée et à la sortie. Il y existe de même un système de distribution mis en jeu par les pistons quand ils arrivent vers la fin de leurs courses. Mais ces courses sont moins grandes et, par suite, pour un débit donné, le nombre des coups de piston et les usures correspondantes sont plus considérables. De plus, le mode de commande de la distribution est moins direct, et les pièces par lesquelles on la produit sont exposées à une usure dont est affranchi le nouveau système. Une cause d'usure plus importante de l'ancien compteur se trouve aussi écartée dans le nouveau : c'est celle qui résulte de l'action, sur les coquilles et sur les pistons, du sable fin ou même du limon entraînés par l'eau et déposé par elle sur la table de distribution, qui y est horizontale, et sur la partie inférieure de chaque cylindre.

D'autres qualités du nouveau compteur résultent de la commodité du démontage, ce qui facilite les réparations, et de la facilité des lectures, ce qui fait éviter les fautes. Ces divers avantages donnent le droit d'espérer que le nouveau compteur subira victorieusement les épreuves auxquelles il est soumis au laboratoire d'essais des compteurs du service des eaux de Paris (1),

(1) Ce laboratoire, habilement dirigé par M. l'ingénieur Boutillier, sous la haute direction de M. Alphand, inspecteur général, directeur des Travaux de Paris, de M. Couche, ingénieur en chef du service des Eaux de cette ville, et de M. Adde, inspecteur des Eaux, remplit les offices suivants : 1° il vérifie le bon fonctionnement et l'exactitude des compteurs destinés aux abonnés, et les scelle de cachets qui garantissent contre toute tentative de fraude ; 2° il surveille tous les compteurs en service, vérifie leur fonctionnement, indique les réparations qu'ils nécessitent ; puis, les réparations exécutées, il s'assure, par des expériences faites, soit au laboratoire, soit sur place, que les compteurs fonctionnent bien ; après quoi il les scelle ; 3° il soumet les nouveaux systèmes de compteurs dont l'acceptation est demandée aux expériences suivantes, qui permettent d'en apprécier la valeur : on fait fonctionner ces compteurs pendant plusieurs mois au laboratoire d'essais. Si les résultats sont satisfaisants, un arrêté préfectoral autorise l'établissement en ville de 12 compteurs, avec la condition de les accoupler chacun avec un autre compteur d'un système différent mais déjà adopté ; ce qui, par la comparaison de leurs indications, permet de reconnaître les arrêts ou les autres accidents du fonctionnement ; d'ailleurs, de temps en temps, on fait sur place le jaugeage du débit de ces compteurs. Si cette première enquête a donné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et que son succès sera comparable à celui de l'ancien. Celui-ci a été très grand, puisque M. Michel en a déjà fabriqué 60 000 (1), et que, pour satisfaire aux commandes, il a dû monter un atelier qui occupe 350 à 400 ouvriers, et qui produit 1 200 compteurs par mois.

Ces nombres sont éloquents ; ils prouvent la perfection des compteurs Frager, et l'on ne peut que féliciter l'inventeur et le constructeur de chercher à les perfectionner encore. On trouverait probablement les motifs de ce succès si l'on pouvait consulter les états sur lesquels, au laboratoire d'essais du service des Eaux de Paris, on enregistre tous les accidents qui arrivent aux divers systèmes de compteurs qui sont en service et les réparations qu'ils ont exigées. Mais le service des eaux tient ces documents secrets, dans la crainte que leur publication puisse créer indirectement un monopole en faveur d'un compteur que son constructeur, débarrassé des soucis de la concurrence, pourrait ensuite exécuter avec négligence.

Quoi qu'il en soit, les compteurs Frager se présentent à nous avec des garanties assez sérieuses, quant à l'habileté de leur conception et à la perfection de leur exécution, pour que le comité des arts mécaniques ait l'honneur de vous proposer, messieurs, de remercier M. Michel de sa présentation, et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* de la Société du présent Rapport, accompagné des dessins et légendes explicatives, tant du compteur modèle 1878, autorisé pour le service des abonnés des eaux de Paris, que du modèle perfectionné, dit de 1883, actuellement encore en instance d'autorisation.

Signé : Colonel Goulier, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 10 *juillet* 1885.

---

des résultats satisfaisants, un nouvel arrêté préfectoral autorise l'établissement de 300 compteurs, ce qui généralement exige un temps très long. Si la marche de ces 300 compteurs a été satisfaisante, un troisième arrêté préfectoral autorise le placemet de 1 000 appareils. Ce n'est qu'après avoir constaté le bon fonctionnement de ces 1 000 appareils qu'un dernier arrêté du préfet donne une autorisation plénière.

(1) A elle seule, la maison Gaget, Gaultier et comp., qui a si habilement exécuté la plomberie de Notre-Dame et de la Sainte-Chapelle, la statue de la Liberté offerte par les Français aux Etats-Unis, etc., en a posé 4 à 5 000.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTEUR D'EAU SYSTÈME FRAGER (MODÈLE 1878).

Fig. 3, 4 et 5.

E, entrée de l'eau.

T T', tiroirs de distribution.

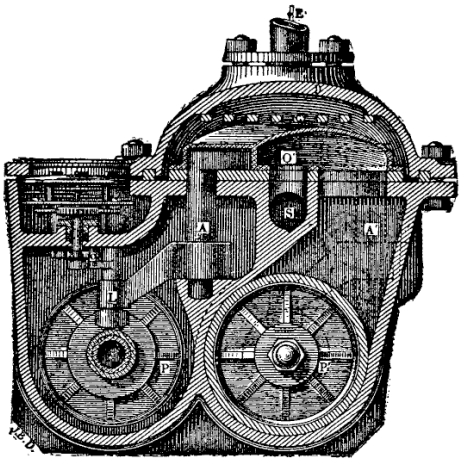


Fig. 3.

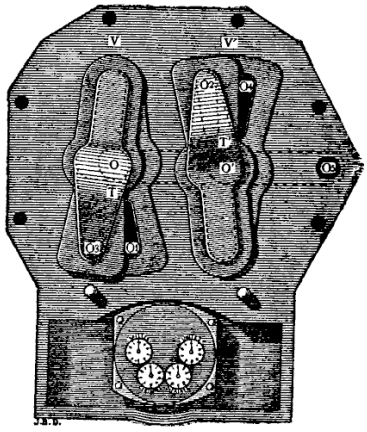


Fig. 4.

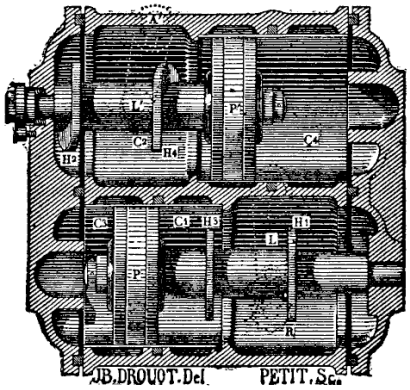


Fig. 5.

A A', leviers donnant le mouvement aux tiroirs; ils sont actionnés par les manivelles L et L', mues elles-mêmes par les collerettes H_1 H_3 H_2 H_4 qui portent les tiges des pistons,

P P', pistons.

O_1 O_3 — O_2 O_4, orifices des valves ou glaces communiquant respectivement avec les capacités C_1 C_3, C_2 C_4 des cylindres.

O O', lumières d'échappement constamment sous les tiroirs et amenant l'eau dans le canal de sortie S et à l'orifice de sortie O_5.

R, rochet de commande de l'horlogerie extérieure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTEUR D'EAU SYSTÈME FRAGER (MODÈLE 1883).

Fig. 6 et 7.

E, orifice d'entrée de l'eau.

J, grille-filtre arrêtant le gros des impuretés.

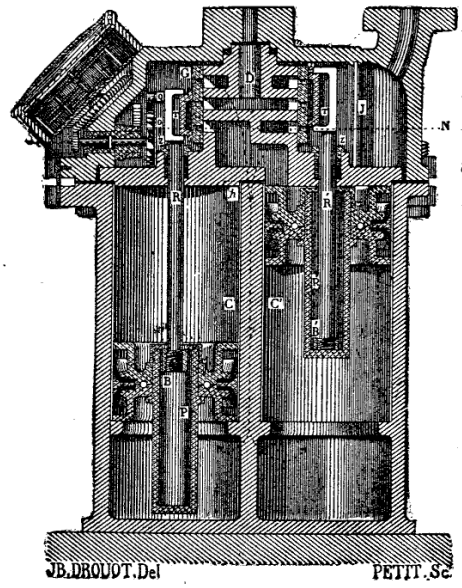


Fig. 6.

T T′, tiroirs distribuant l'eau alternativement dans les cylindres C′ et C.

G G′, glaces fixées sur la boîte de distribution D, percées chacune de trois orifices : celui du centre en communication avec la sortie S, les deux autres alternativement avec le dessus et le dessous du piston opposé.

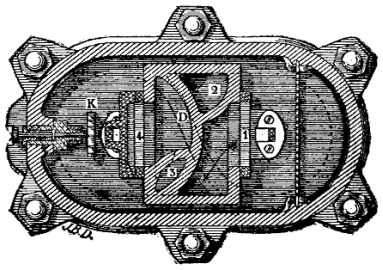


Fig. 7.

1 communique avec le dessous du piston P.

Fig. 8.

3 avec le dessus.

2 avec le dessous de P′.

4 avec le dessus du même piston.

R R′, tiges manœuvrant les tiroirs aux extrémités de courses quand leurs buttoirs B et B′ sont rencontrés par les fonds des manchons situés dans l'axe des pistons.

Fig. 9.

Q, Cliquet actionnant le rochet K qui commande le mouvement d'horlogerie extérieur.

Fig. 8. Vue perspective des tiroirs de distribution.

Fig. 9. Vue perspective du mouvement d'horlogerie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *par fait* M. MASCART, *au nom du comité des arts économiques, sur une* COMMUNICATION *de* M. MELSENS *relative* AUX PARATONNERRES.

Messieurs, notre *Bulletin* contient déjà (n° 105, 3e série, t. IX, p. 450) une conférence faite, en 1881, au Congrés des électriciens, par M. Melsens, membre de l'Académie royale de Belgique et correspondant de la Société d'encouragement, sur le système de paratonnerres qu'il a appliqué pour la première fois au magnifique hôtel de ville de Bruxelles. Ce beau travail a été exposé dans une publication spéciale, que les savants et les industriels consulteront toujours avec profit, mais qu'il devient impossible de se procurer aujourd'hui.

M. Melsens a communiqué à notre Société une petite brochure qui renferme toutes les figures relatives au paratonnerre de l'hôtel de ville de Bruxelles et à d'autres installations moins importantes, avec des légendes explicatives; il a joint à ces documents un exposé rapide des principes qui l'ont dirigé et des règles qu'il recommande pour les applications.

Il ne serait pas opportun de provoquer ici une discussion sur la valeur comparative et les avantages économiques des différents systèmes de paratonnerres ; encore moins la Société d'encouragement peut-elle se prononcer dans une question qui a soulevé tant de controverses. Mais le comité des arts économiques a pensé qu'il serait utile de mettre à la disposition des industriels des renseignements pratiques assez étendus pour servir de guide dans l'application de ce nouveau système.

L'idée de M. Melsens peut se résumer en quelques mots : elle consiste à enfermer l'édifice que l'on veut protéger dans une cage conductrice munie d'aigrettes nombreuses et reliée au sol par plusieurs communications de grande surface.

L'efficacité d'un paratonnerre se traduit de deux manières : 1° sous l'influence de nuages orageux, les pointes dont il est armé laissent échapper en abondance de l'électricité, sous forme d'aigrettes, qui neutralise en partie la charge des nuages et empêche la production des éclairs : c'est une action *préventive;* 2° si l'édifice est frappé, la foudre tombe de préférence sur l'armature du paratonnerre : c'est une action *protectrice.*

Il est peut-être utile de rappeler ici les propriétés des enveloppes conduc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trices. Des expériences célèbres ont montré qu'il n'y a pas d'électricité appréciable dans l'intérieur d'une cage métallique isolée, même si les parois sont formées de mailles relativement assez larges, lorsque la cage est électrisée directement; il en est de même quand on la soumet à l'influence électrique de corps extérieurs, qu'elle soit isolée ou non. Dans les deux cas, dès que l'équilibre est atteint, le potentiel intérieur est constant dans toute l'étendue de la cage, quels que soient les objets qu'elle renferme, et il ne peut s'y produire aucune étincelle ni entre eux, ni avec les parois.

Il faut remarquer, toutefois, que ce n'est pas dans les états d'équilibre que doit surtout chercher les conditions d'une bonne protection, mais bien dans les états de transition, comme ceux qui accompagnent, soit les chutes de foudre sur l'édifice à protéger ou sur des points peu éloignés, soit la production d'éclairs entre des nuages voisins; on doit alors se demander si les mailles d'une enveloppe de fils ne laisseront pas un passage libre aux étincelles.

La théorie indique déjà que, si l'enceinte est continue et parfaitement conductrice, l'intérieur se trouve absolument protégé contre tous les phénomènes d'induction que peuvent provoquer des causes extérieures. A chaque modification électrique dont le siège est en dehors, les parois de l'enceinte sont parcourues par des courants induits dirigés de telle façon que l'action résultante de ces courants et des causes qui les provoquent soit nulle en tout point intérieur; il ne peut s'y produire ni courants, ni charges électriques localisées, par suite aucune étincelle, quand même l'enceinte ne serait pas en communication avec le sol. Ainsi se trouve justifiée, en particulier, l'opinion émise par sir W. Thomson, que le moyen le plus sûr de mettre les poudrières à l'abri de la foudre serait d'enfermer la poudre dans des chambres métalliques, sans se préoccuper, et même en évitant, dans certains cas, de les mettre en communication avec le sol.

Sans doute, un réseau de conducteurs à larges mailles ne peut pas être assimilé à une enveloppe continue de conductibilité parfaite, mais il se comporte au moins d'une manière analogue. C'est surtout en ce sens que l'on doit interpréter les expériences par lesquelles Faraday a constaté le néant des actions électriques à l'intérieur d'une cage métallique à claire-voie foudroyée par une série d'étincelles.

En pratique, les conducteurs transverses qui relient entre elles les différentes communications avec le sol d'un réseau de paratonnerres peuvent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc jouer un rôle efficace par le chemin plus facile qu'ils offrent aux courants induits.

Enfin, l'énergie électrique des coups de foudre, quelle qu'en soit la violence, paraît relativement assez faible, et il semble que l'on soit autorisé à diminuer beaucoup la section des conducteurs, surtout quand on a soin d'en augmenter le nombre.

Telles sont, en dehors des questions d'économie et de facilité de surveillance, les principales considérations scientifiques qui militent en faveur du système de M. Melsens; nous n'avons pas ici à les apprécier, mais elles ne peuvent manquer de paraître d'un grand poids.

Ce système a été employé, en Belgique, dans un grand nombre d'édifices publics, palais, hôpitaux, prisons, gares, etc., parmi lesquels nous citerons l'immense Palais de Justice de Bruxelles; il l'est déjà dans plusieurs autres pays : les Etats-Unis, le Brésil, l'Espagne, etc. En France même, on l'a appliqué à quelques monuments publics et à des propriétés privées; on l'installe sur l'observatoire du mont Ventoux; le ministre de la guerre en a fait usage pour un grand nombre de dépôts de matières explosives, et le ministre de la marine pour les observatoires des postes de torpilles.

L'expérience est encore trop récente pour permettre une statistique démonstrative; nous ajouterons seulement que depuis l'année 1865, où a été établi le nouveau paratonnerre, l'hôtel de ville de Bruxelles n'a jamais été frappé par la foudre, et on n'a trouvé aucune trace d'altération sur les 500 pointes qui surmontent l'édifice.

Le comité des arts économiques a donc été d'avis que la Société d'encouragement rendrait un véritable service aux industriels en donnant une sorte d'instruction pratique pour l'exécution de ce système de paratonnerres. Il a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Melsens de son intéressante communication;

2° D'ordonner l'impression du présent Rapport dans le *Bulletin;*

3° D'ordonner en même temps l'impression de la Notice de M. Melsens, avec la reproduction des figures.

Signé : Mascart, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *décembre* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRICITÉ

NOTICE SUR LES PARATONNERRES, PAR M. MELSENS, MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE, CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ.

Vers 1862, je me suis occupé de la question des paratonnerres. En 1864, l'administration de la ville de Bruxelles consulta l'Académie royale des sciences de Belgique au sujet du système à adopter pour protéger l'hôtel de ville. Des opinions différentes ayant été émises à l'égard du système le plus convenable, l'Administration n'osa pas trancher la question. Elle me fit l'honneur de me confier la direction des travaux pour l'installation de la protection de l'un des plus splendides monuments gothiques du pays.

A la suite d'assez longues études de toutes les instructions françaises, allemandes, anglaises, etc., sur les paratonnerres, que je pus me procurer, après avoir consulté de nombreux savants belges et étrangers, et m'être trouvé aux prises avec des systèmes très différents, je m'arrêtai à un système nouveau que l'on peut définir en quelques mots, car il consiste, réellement, à renfermer l'énorme édifice dans une cage métallique, ou réseau de nombreux conducteurs de faible section, armés dans toutes les parties du monument (flèches, tourelles, clochetons ou toits) de pointes et d'aigrettes fixées aux conducteurs nombreux se rendant aux extrémités saillantes. Les extrémités inférieures de ces conducteurs devaient être mises en contact, par une très grande surface (ce qui n'est pas toujours bien exécuté) avec l'eau d'un puits intarissable.

J'avais été frappé de ce fait : que lorsque les paratonnerres avaient mal fonctionné, on accusait, en général, le paratonnerre souterrain d'en être la cause ; aussi, je crus devoir augmenter la surface de ces raccordements, en rattachant métalliquement l'ensemble de ces conducteurs aux canalisations métalliques de l'eau et du gaz.

On voit de suite que j'imitais la *cage-paratonnerre* que Romas avait décrite en 1776, en appliquant à un monument entier ce que Romas avait fait pour une personne placée dans une chambre. J'adoptai donc les idées exposées par Faraday, dans ses *Experimental researches in Electricity* (1843), en prouvant qu'aucun phénomène électrique ne se manifeste dans l'intérieur de la cage qu'il décrit. Il y avait lieu d'admettre qu'un monument ainsi protégé devait être absolument à l'abri de la foudre. Ce système réalise, du reste, les trois organes d'un paratonnerre, et fait une application des principes admis par tous les physiciens qui ont, depuis Franklin, traité la question.

1° Au lieu d'un ou de quelques organes métalliques dominant l'édifice (grandes pointes assez obtuses, de 5 à 10 mètres de hauteur, chargées de recevoir le coup de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

foudre), j'en prends un très grand nombre, disposées en pointes aiguës ou en aigrettes, généralement assez courtes (de 0^m50 à 1 ou 2 mètres).

2° Au lieu d'un conducteur métallique, à large section, j'en prends de nombreux de faible section, mais choisis d'un diamètre et d'un métal tels, que chaque conducteur, considéré isolément, puisse résister aux coups foudroyants les plus intenses signalés, jusqu'aujourd'hui, par les observateurs.

3° Ces conducteurs sont rattachés métalliquement à des organes métalliques ou conducteurs, formant toujours des *circuits fermés*, dont les extrémités inférieures, raccordées à de très larges surfaces, plongent dans l'eau ou dans un sol humide. Je multiplie ces contacts en employant, non seulement un puits ou un sol humide d'une surface très grande (de quelques mètres carrés), mais aussi avec les immenses canalisations de gaz et d'eau qui se trouvent dans les grandes villes; dans quelques cas, j'ai même cru pouvoir me dispenser de puits.

Les principes que je viens d'énoncer ont été exposés avec un peu plus de détails dans la conférence que j'ai faite, en 1881, au congrès international des électriciens, à Paris, et que la Société d'encouragement m'a fait l'honneur d'insérer dans son *Bulletin* de septembre 1882.

Dans les chapitres X, XI et XII de mon livre : *Sur les paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples*, j'ai exposé les motifs des dispositions adoptées, et qui ont été exécutées, en 1865, pour l'hôtel de ville de Bruxelles.

Tout en convenant : *que l'on n'invente plus rien en fait de paratonnerres*, j'avais, cependant, le devoir de montrer l'importance de certaines modifications qui, sans toucher aux principes physiques admis, sont, néanmoins, de nature à rendre l'appareil plus efficace, tant au point de vue *préventif* qu'au point de vue *préservatif*.

J'ai donné une description minutieuse du paratonnerre établi sur l'hôtel de ville de Bruxelles, après avoir motivé toutes les dispositions prises, et en les étayant sur les lois les plus précises et les mieux prouvées de la physique, sur les observations, les expériences et les faits connus. J'ai cru pouvoir conclure : que le paratonnerre en question réalise tous les avantages que l'on est en droit d'attendre, et je considère cet appareil, jusqu'à preuve du contraire, comme capable de réaliser, au plus haut degré, l'action *préventive* et *préservative* d'un *parafoudre*. C'est donc, à mon sens, un appareil moins imparfait que ceux qui ont été établis jusqu'à ce jour, bien que susceptible, à son tour, de perfectionnements réalisables dans l'avenir.

Je me suis très longuement étendu sur les considérations qui m'ont conduit à l'adoption des pointes multiples et des nombreux conducteurs à faible section. Quant aux raccordements terrestres et multiples et principalement à l'égard des raccordements aux canalisations de gaz et d'eau, j'ai recherché tous les renseignements *favorables* ou *défavorables* à cette application et je l'ai adoptée dès 1865; or, cette question a été. depuis, souvent traitée, et presque tous les physiciens, les ingénieurs, les gaziers, sont d'avis, aujourd'hui, que ces raccordements sont indispensables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je n'ai rien de spécial à dire sur l'application des aigrettes à pointes très déliées; mais, depuis 1865, on a posé, en Belgique, des milliers de pointes très effilées, qui, toutes, ont résisté aux foudroiements; du moins, aucune d'elles n'est émoussée aujourd'hui; malgré leur délicatesse, elles ont résisté parfaitement aux ouragans et aux tempêtes qui ont, depuis cette époque, sévi dans notre pays.

Si je rappelle ces faits, c'est parce que les opinions des savants ne sont pas d'accord sur ce point, savoir : *si les pointes peuvent exercer une action quelconque sur l'électricité des nuages foudroyants.*

Je ne veux pas trancher une question aussi importante, dans un sens ou dans l'autre; l'avenir prononcera définitivement à cet égard, et aussi sur l'ensemble de mon système, admis déjà aujourd'hui par beaucoup de physiciens, en Belgique et à l'étranger.

Quant à la disposition en *aigrettes*, je l'ai adoptée définitivement, en m'appuyant sur des observations positives, ou des expériences démonstratives, faites dans le laboratoire de physique.

Dans le congrès international réuni à Paris en 1881 et dans les conférences internationales de 1882 et de 1884, il a été réclamé l'établissement, dans les divers pays, d'une statistique des coups de foudre.

En vue de cette décision, lors de la pose des paratonnerres sur les grands édifices, tels que le colossal Palais de Justice de Bruxelles, j'ai songé, dans l'intérêt des observateurs et des statisticiens, à placer, sur un même édifice, trois espèces d'aigrettes :

1° Les aigrettes en fer galvanisé, très effilées à la pointe, après la galvanisation, et étamées ensuite à la pointe, que la galvanisation rend un peu obtuse.

2° Des aigrettes en fer galvanisé, mais dont les extrémités sont garnies de pointes effilées en cuivre rouge ou en bronze, de 15 à 20 centimètres de longueur, fixées par une simple soudure à l'étain, ce qui, en cas de foudroiement, enlèverait la pointe; on peut aussi les fixer plus énergiquement par une rivure ou par un anneau métallique embrassant les deux parties distinctes, le tout étant ensuite soudé à l'étain.

3° En Belgique, on emploie aussi des aigrettes entièrement en bronze phosphoreux; elles sont rigides, même avec un très faible diamètre à leur base (5 à 6 millimètres), et l'on peut se contenter de ce faible diamètre pour des aigrettes, dont les longueurs de tige peuvent avoir bien au delà de 1 mètre.

L'avenir apprendra comment chacun de ces dispositifs se comportera en cas de foudroiement.

Le système des aigrettes nombreuses, sur un même bâtiment, vise surtout les observations de l'illustre professeur M. Daniel Colladon, de Genève, relatives au foudroiement en nappes, effets saisis par les photographies d'éclairs, en divers lieux; notons, en passant, qu'à l'hôtel de ville de Bruxelles, il y a au delà de 500 pointes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit 250 sur la tour et la flèche, et 250 sur les autres parties de l'édifice, distribuées dans une douzaine de plans horizontaux.

Il est un point sur lequel il convient d'appeler l'attention d'une manière spéciale : c'est celui de la division de la foudre, ou des courants électriques instantanés. J'ai montré, par de nombreuses expériences, qu'une étincelle unique, fût-elle très faible, possède la propriété de se diviser entre trois cent-quatre-vingt-dix conducteurs de fer, de laiton, de zinc, de plomb, de cuivre. Les diamètres des fils employés variaient de $0^{mm},08$ à $6^{mm},3$ (soit, pour les sections, dans le rapport de 1 à 62 environ) ; la conductibilité des métaux, pour les courants permanents de la pile, varient de 1 pour le fer à 6 et 7 pour le cuivre. Les sections des fils de cuivre (le plus conducteur des métaux employés), étant beaucoup *plus* considérables, offraient, en outre, le plus court trajet.

Dans les expériences faites pour élucider la question, si importante pour moi, de l'emploi de conducteurs nombreux, mais à faible section, j'avais, dès 1865, constaté un fait qui paraît assez extraordinaire, savoir : que les fils de fer et de cuivre, de même section et de même longueur, laissent (lorsqu'ils sont métalliquement solidaires et frappés, par conséquent, par la même étincelle), l'un ou l'autre, passer des étincelles avec facilité ; ce qui prouve que les résistances observées pour le passage de courants permanents ne sont pas applicables aux décharges des batteries, ou courants instantanés.

Cette question est assez importante, au point de vue des métaux à employer dans la construction des paratonnerres et du prix de revient de ces appareils. Mais j'ai prouvé plus tard que, pour des fils très fins, de même longueur et de même diamètre, le fer résiste mieux que le cuivre aux décharges des batteries.

En outre, lorsque les conducteurs forment un faisceau de fils voisins et parallèles, l'expérience montre que les mêmes phénomènes mécaniques (plissements, ondulations, etc.) se produisent dans chacun des fils.

Voilà, en définitive, les trois grandes données de mon système.

Pour donner une idée plus exacte et faciliter le travail des personnes qui voudraient en faire l'application, je présente un certain nombre de figures, accompagnées de légendes, faisant comprendre le mode nouveau de protection, dans ce qu'il a d'essentiel, et les moyens pratiques d'exécution pour un paratonnerre à établir sur n'importe quelle espèce d'édifice ou de bâtiment.

On observera, sans aucun doute, que, dans la pose du paratonnerre de l'hôtel de ville de Bruxelles, je n'ai pas fait mention du raccordement des conducteurs avec les métaux intérieurs du bâtiment ; j'ai cru, en effet, eu égard à la certitude d'action de l'immense surface du paratonnerre souterrain, pouvoir ne pas rattacher avec les con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ducteurs les quelques fers intérieurs (ancres enfouies dans la maçonnerie, cloches, horloge, etc.), qui se trouvent au-dessous de la quatrième galerie (fig. 4 et 5). Seuls, les six ancrages de la flèche sont raccordés de telle façon que l'on puisse considérer tout le fer qui se trouve entre le premier et le second plan (fig. 4 et 5) comme un *tout* extérieur parfaitement et métalliquement continu, en contact avec les huit conducteurs descendants.

Dans les édifices achevés, on rencontre parfois, dans la pose des paratonnerres, des difficultés insurmontables, quand, d'après les instructions classiques, on veut rattacher tous les fers aux conducteurs. J'ai montré, dans ma description du paratonnerre de l'hôtel de ville de Bruxelles, quels sont, dans les bâtiments, les métaux :

1° Qu'il *faut* faire communiquer ;

2° Que l'on *peut* laisser isolés dans la bâtisse, sans qu'il y ait necessité absolue de les raccorder ; mais j'ajoute, eu égard à cette seconde condition, qu'il est absolument nécessaire d'avoir une communication parfaite et indéniable avec le réservoir commun par une surface la plus développée possible, comme à l'hôtel de ville de Bruxelles, où cette condition est incontestable et indiscutable.

Au point de vue le plus général, j'ai posé une règle que, dès le principe, j'ai appliquée aux paratonnerres qui ont été posés sous ma direction ; je la considère, aujourd'hui, comme indispensable. La voici :

Toutes les pièces métalliques un peu considérables doivent être mises en communication avec les conducteurs des paratonnerres, de façon à former des circuits fermés, c'est-à-dire par deux points, ou à deux conducteurs au moins.

Certaines difficultés pour raccorder, dans un bâtiment, les fers intérieurs (longerons en tôle, poutrelles, colonnes de fonte, ancres, entretoises, tirants, cornières, etc., tuyaux pour la descente des eaux, charpentes en fer des toitures, rampes et escaliers en fer), m'ont engagé à donner un autre principe, que j'ai mis en pratique au paratonnerre du grand et superbe Athénée de la ville d'Anvers et aux nouveaux bâtiments de l'Université libre de Bruxelles :

Quand on construit un édifice important, que l'on sait devoir, tôt ou tard, être armé d'un paratonnerre, il faut prévoir les dispositions de celui-ci dès les fondations, rattacher métalliquement par des circuits fermés toutes les masses de fer entre elles, les faire toutes servir de conducteurs en les raccordant métalliquement avec les conducteurs, tant aériens que souterrains, du paratonnerre projeté.

Pour l'Athénée d'Anvers, le paratonnerre a été prévu dès les fondations ; d'un commun accord avec M. Dens, l'architecte de la ville, tous les métaux, fer, fonte, colonnes, longerons, poutrelles, etc., ont été rattachés ensemble par des circuits fermés, et ceux-ci ont été rattachés aux conducteurs, en complétant ainsi les circuits fermés avec le réservoir commun ; ce travail s'exécute sans aucune difficulté. Toutes les convenances de la bâtisse et les convenances architecturales ayant été respectées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A l'immense Palais de Justice de Bruxelles, il n'a été possible de rattacher aux conducteurs que 4 850 240 kilog. des fers, etc., tandis que 4 765 600 kilog. ont été laissés, forcément, en dehors des raccordements aux conducteurs; à l'origine, tout aurait pu être facilement raccordé.

On voit, de suite, l'importance des deux règles que je pose, et combien il peut être nécessaire, pour éviter les décharges latérales, de tenir compte des innovations introduites dans la bâtisse par les masses considérables de métaux dont on fait usage, aujourd'hui, et dont on peut se servir comme *conducteurs adventifs*, en divisant le coup foudroyant dans une immense réseau de conducteurs.

Il est encore un point qu'il est utile de signaler : dans nos villes, les conduites d'eau s'élèvent, souvent et en grand nombre, jusqu'au faîte des édifices, d'où il résulte, surtout pour les paratonnerres de mon système, la possibilité de transposer les prises de terre, c'est-à-dire les puits classiques, en un mot, sur les toits des bâtiments, lorsqu'on se décide à ne pas utiliser de puits, ce qui est permis dans certains cas, comme au Palais de Justice et à la Bourse de Bruxelles.

Cette solution a, en effet, été adoptée pour ces deux monuments, où l'on a cru inutile de faire creuser des puits spéciaux.

Remarquons, de plus, que *ces paratonnerres sont absolument intérieurs ;* les tuyaux d'eau au toit, les tubes à gaz servant de conducteurs à partir du faîte de ces édifices; ainsi, au Palais de Justice, il n'y a pas moins de seize raccordements aux conduites d'eau et dix-neuf raccordements aux conduites d'eau et de gaz, quand ils sont rapprochés. Par surcroît de précaution, trois raccordements des conduites d'eau aux larges tubes en tôle de fer de la ventilation.

A la Bourse de Bruxelles, il y a quatre raccordements aux conduites d'eau sur le toit; mais, du haut de chacune des conduites, on a cru prudent de rattacher un conducteur indépendant, qui descend jusqu'aux souterrains de l'édifice, où il est, de nouveau, rattaché à la grosse conduite des eaux.

A quatre autres points, sur les toits, on a rattaché les conducteurs aux conduites de gaz et aux descentes des eaux pluviales; mais un second conducteur libre descend jusqu'au souterrain, où il se trouve rattaché, au delà du compteur, à la conduite principale de gaz, en fer étiré.

Au dôme de l'édifice, où il y a un grand *sun-burner*, les conducteurs des toits et du dôme sont rattachés par de nombreux points sur un circuit de ceinture, qui comprend tous les fers de la charpente métallique, puis aussi sur les embranchements des conduites en couronne de *sun-burner*.

On voit directement, par cette description sommaire, que j'ai profité partout des conducteurs adventifs, en transformant tous les fers en circuits fermés, divisant le coup foudroyant, pour ainsi dire, à l'infini, ou dans la limite du possible.

Voilà donc deux paratonnerres tout à fait intérieurs.

Parfois j'ai, eu égard aux dispositions des bâtiments, posé des paratonnerres, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie à l'intérieur, avec des conducteurs extérieurs prenant *terre*, soit à des puits, soit aux canalisations d'eau et de gaz, au tubage métallique d'un puits artésien très profond, comme au grand hôpital Saint-Pierre à Bruxelles.

Le système de paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples peut donc s'appliquer aisément à trois modes très différents de protection :

1° Il peut être complètement extérieur, comme à l'hôtel de ville de Bruxelles ;

2° Entièrement intérieur, à partir des toits, comme au Palais de Justice, à la Bourse et aux nouveaux bâtiments de l'Université libre de Bruxelles ;

3° Être mixte, c'est-à-dire en partie intérieur et en partie extérieur, comme à l'hôpital Saint-Pierre à Bruxelles.

Mais il est un point sur lequel je ne transige jamais : tout le système de pointes, de conducteurs et de raccordements terrestres doit être placé dans des conditions telles que, *de visu*, tous ses organes, tant extérieurs que souterrains, soient vérifiables instantanément et facilement, indépendamment des dispositions, faciles à réaliser, qui permettent, au besoin, la vérification par les courants continus ou autres.

Une dernière question, qu'on doit examiner et qu'on ne peut négliger dans la pratique, c'est le coût des paratonnerres. Je me bornerai à citer un résumé des nombres présentés par M. Evrard à la conférence internationale des unités électriques à Paris, en 1884.

En Belgique :

			COUT PAR MÈTRE de surface.
Prix moyens de paratonnerres anciens.	Système Gay-Lussac.	D'après la pose de 6 paratonnerres.	4 fr. 46.
Prix moyens de paratonnerres Melsens.	Système Melsens.	1884. D'après la pose de 11 paratonnerres.	0 fr. 72.

En 1881, j'avais établi le prix de la pose, calculé sur trois paratonnerres, à 66 centimes, mais on peut même descendre à 20 centimes, comme je l'ai prouvé pour un paratonnerre établi sur la grande ferme (fig. 20), dans des conditions excessivement économiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DES FIGURES RELATIVES AU SYSTÈME DE PARATONNERRE DE L'HOTEL DE VILLE DE BRUXELLES.

Fig. 1. — *Plan des toitures de l'hôtel de ville.*

Les lignes noires accentuées figurent les grands conducteurs aériens sur le faîte des toits et des fenêtres mansardées.

T, T, T, T, sont les grands toits du bâtiment principal donnant sur la place de l'Hôtel-de-Ville.

t t et *t' t'* sont les autres toits moins élevés.

Les signes × sur les conducteurs indiquent la place des aigrettes.

En *a*, *b*, *c*, se trouvent les conducteurs qui mettent le paratonnerre en communication avec le sol. (Une seule ligne figure les huit conducteurs.)

Le grand conducteur, sur le faîte du toit T T, fait le tour de l'hôtel de ville, sur les fenêtres mansardées de la rue de la Tête-d'Or et de la rue de l'Amigo; il est d'un seul brin, d'une longueur d'environ 200 mètres; c'est un fil de fer galvanisé de 6 millimètres de diamètre. A ce conducteur sont rattachés, par des soudures garnies de masselottes, des fils de 10 millimètres de diamètre destinés à relier les tourelles et

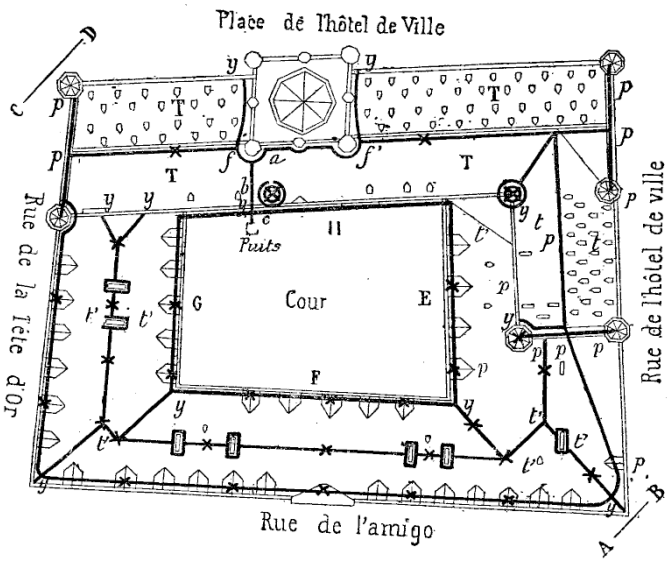


Fig. 1.

les pignons situés du côté de la rue de la Tête-d'Or et de la rue de l'Hôtel-de-Ville.

Le grand conducteur est fixé, vers la rue Amigo et la rue de la Tête-d'Or, sur le pignon des fenêtres mansardées. Il est relié en *a* avec les conducteurs descendant de la tour.

Un second conducteur, aussi de 6 millimètres de diamètre, se trouve fixé, tout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autour de la cour intérieure, sur les fenêtres mansardées au bas des toits $t' t'$ et $t t$. Il est également relié par une soudure aux huit conducteurs descendant en c.

Aux neuf points marqués y sur les figures 1 et 2, les extrémités libres des conducteurs ont été rattachées par des soudures épaisses aux chéneaux et recouvertes d'une lame de plomb soudée aussi ; de cette façon, les chéneaux et les conducteurs forment de grands réseaux continus composés de circuits fermés.

Fig. 2. — *Plan des conducteurs.*

Dans cette figure, les lignes accentuées indiquent les chéneaux en plomb à large

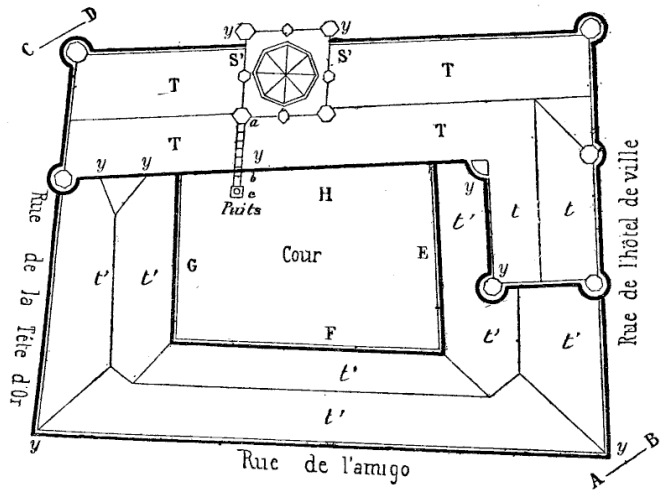


Fig. 2.

section qui reçoivent l'eau de pluie. Ces chéneaux ont été reliés aux conducteurs des toits et en S' S', où ils présentaient une solution de continuité, par deux conducteurs de 10 millimètres qui vont se souder en a aux huit conducteurs au bas de la tour.

Fig. 3. — *Flèche de l'hôtel de ville.*

Cette figure représente le sommet de la flèche, couronné par la statue de saint Michel terrassant le démon. Cette statue, qui est en cuivre doré, fait fonction de girouette et repose sur un axe A en fer ; celui-ci pénètre à une grande profondeur dans le massif de pierre. Le contact entre la statue et la barre est fort bien établi, par suite de l'usure due aux frottements continuels.

Une bride B B et quatre tringles $t t$ empêchent tout mouvement latéral ou vertical.

Tout le couronnement, depuis la bride boulonnée D D jusqu'en G G, est recouvert d'une lame de cuivre, parfaitement étamée en H I. Cette lame de cuivre est elle-même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recouverte, de D D en F F, d'une lame de plomb, fixée sur l'axe par la bride boulonnée D D ; elle empêche les infiltrations d'eau entre le pivot et la feuille de cuivre.

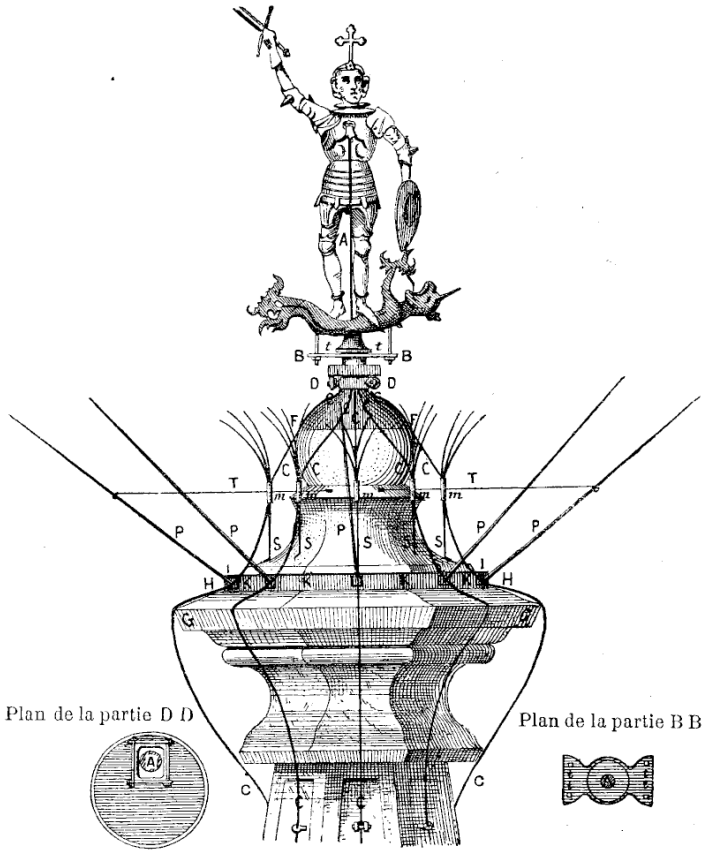


Fig. 3.

A ce pivot A, au moyen de la bride boulonnée D D, on a rattaché métalliquement les huit conducteurs C, C, C,... en fer galvanisé de 10 millimètres de diamètre.

Le pivot, bien décapé à la lime, et les huit conducteurs, parfaitement étamés, ont été noyés dans du zinc coulé au moyen d'un bassin en tôle de zinc, disposé de façon à pouvoir retenir du zinc en fusion.

De cette façon, un contact parfait est établi entre le pivot, les conducteurs, et entre tous les conducteurs.

Sur la saillie, on a placé, sur une de ses arêtes, un cercle de fer K, K, K, formé par une barre de fer de 4 centimètres de côté bien étamée. Dans ce cercle ont été ajustées huit tiges P d'une longueur totale de 2 mètres, ayant 18 millimètres à la base, terminées par des pointes de cuivre rouge de 1 mètre de long, fortement dorées au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

feu sur une longueur de 20 centimètres. Ces tiges ont été reliées aux conducteurs au moyen d'une masselotte de zinc M coulée sur le cercle de fer. (Voir les détails en coupe, fig. 9, page 142.) Entre ce cercle et la lame de cuivre recouvrant le sommet de la tour, on a coulé environ 100 kilogrammes de zinc Z. Huit tringles T soudées d'un côté à la pointe, à 60 centimètres de hauteur, et de l'autre côté à la lame de cuivre, maintiennent et consolident les huit grandes pointes.

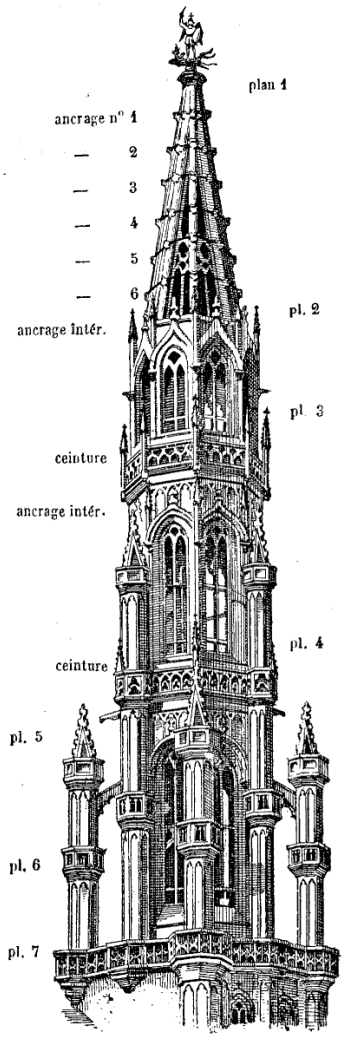


Fig. 4.

A la rencontre de chaque tringle avec chacun des conducteurs, on a placé une aigrette formée de cinq pointes en cuivre rouge, longues de 50 centimètres; cette aigrette est fixée sur la tringle T, le conducteur C et un support supplémentaire S, au moyen d'une masselotte de zinc *m* qui les embrasse tous.

Cet ensemble, c'est-à-dire la statue, le pivot, les huit grandes pointes, les quarante petites pointes et les huit conducteurs, forme donc un tout métallique absolument solidaire sous la forme d'une grande aigrette présentant un espace circulaire d'environ 5 mètres de diamètre entre l'extrémité de deux grandes pointes opposées.

Fig. 4. — Vue de la tour de l'hôtel de ville.

On voit sur cette figure les six ancrages en fer qui consolident la flèche; de plus, on y a marqué la place de deux ancrages intérieurs qui se trouvent enfouis dans la maçonnerie de la tour.

On pourra voir, dans les figures suivantes, les différents plans dont l'emplacement est indiqué sur cette figure; mais il est à remarquer encore que l'encrage n° 4 passe dans l'intérieur de la flèche; il a quatre branches formant deux diamètres perpendiculaires; ces branches, fixées à l'intérieur au fer de l'ancrage, se joignent au centre un peu au-dessous de la voûte de la flèche; les quatre branches sont rendues solidaires par de fortes clavettes.

Quant au détail des huit conducteurs en fer galvanisé de 10 millimètres de diamètre, qui partent du plan n° 1 pour se rendre dans la cour, il eût été difficile de les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

figurer avec tous leurs détails et leurs dérivations vers les clochetons et les tourelles ; celles-ci sont toutes surmontées d'une aigrette, comme on le voit dans les figures 6, 7, 8, 11 et 12.

Fig. 5. — *Vue de l'hôtel de ville du côté de la rue de l'Amigo.*

Les différents conducteurs sont bien indiqués dans cette figure; mais on n'a pu

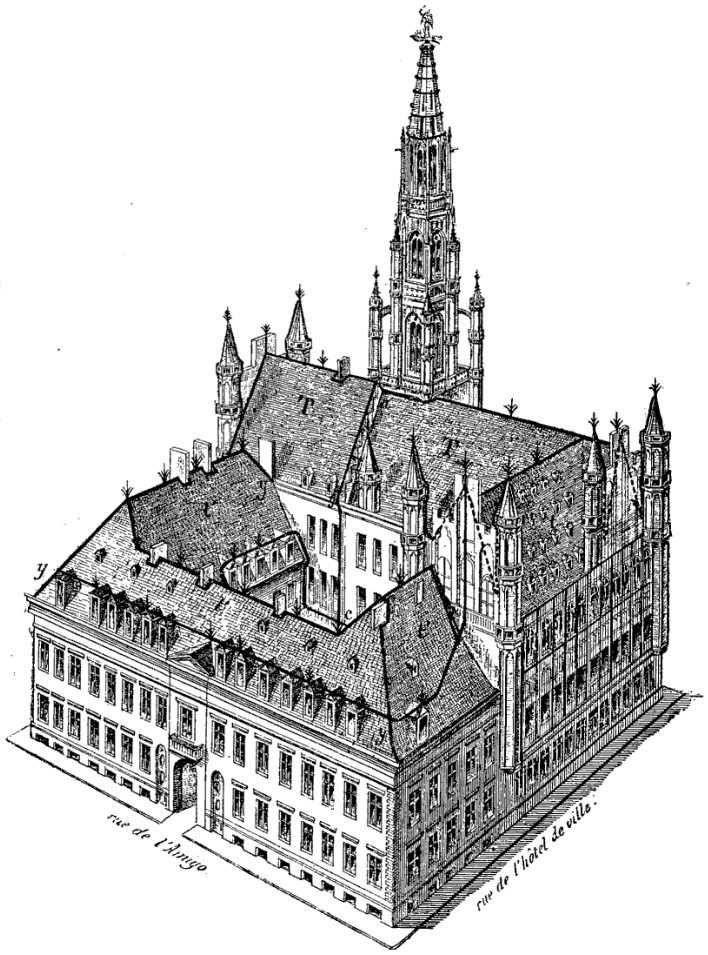


Fig. 5.

montrer les huit conducteurs de la tour qui, du plan n° 1, se rendent le long de *a*, *b*, *c*, jusqu'au pied du sol dans la cour.

C'est en *a* qu'est soudé le grand conducteur complémentaire qui fait le tour des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bâtiments sur le faîte des toits ou sur les fenêtres mansardées; à ce conducteur viennent se rattacher les fils qui protègent les trois pignons entre les tourelles.

En *c* se rattache aux huit conducteurs descendants le second conducteur complémentaire qui fait le tour de la cour intérieure sur les fenêtres mansardées.

En *y y y*, les conducteurs des toits sont rattachés aux chéneaux.

Fig. 6, 7 *et* 8. — *Disposition prise pour réunir les conducteurs allant aux aigrettes des clochetons avec les huit conducteurs principaux.* (A la quatrième galerie, voir fig. 4.)

Au point C, les conducteurs sont soudés l'un à l'autre, et la soudure est ensuite enveloppée dans une masselotte de zinc. (Voir, pour les détails, fig. 11.)

En F, on fait voir la trace d'un anneau de fer, qui fait le tour de la galerie, mais qui est noyé dans la maçonnerie; il n'est pas rattaché aux conducteurs.

Fig. 7. — Sur cette figure est représentée une des tourelles qui se trouvent au plan n° 4.

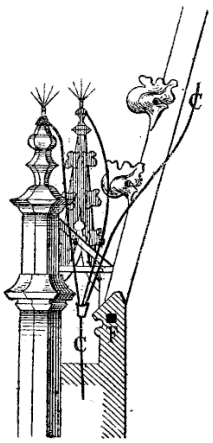


Fig. 6.

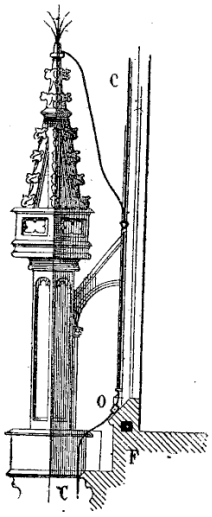


Fig. 7.

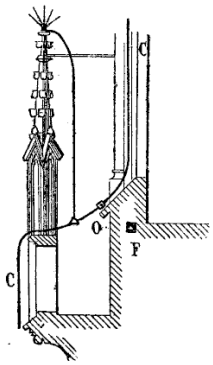


Fig. 8.

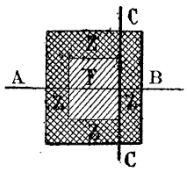
On voit le raccordement de l'aigrette de cette tourelle avec le conducteur descendant C C. On voit également le raccord de ce conducteur avec la ceinture en O. (Voir, pour les détails, la fig. 11.)

Fig. 8. — Raccordement du conducteur descendant avec la ceinture en O et avec l'aigrette armant les clochetons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut remarquer expressément que, dans les fig. 6, 7 et 8, on montre, en F, la trace des ancrages noyés, en tout ou en partie, dans les maçonneries. Comme on le voit, le fer de ces ancrages n'est pas relié aux conducteurs du paratonnerre.

Quant aux deux ceintures, elles rendent les huit conducteurs venant de la statue du couronnement deux fois solidaires entre eux aux plans n° 3 et n° 4 (fig. 3 *bis*).



Coupe sur A B.

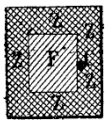


Fig. 10.

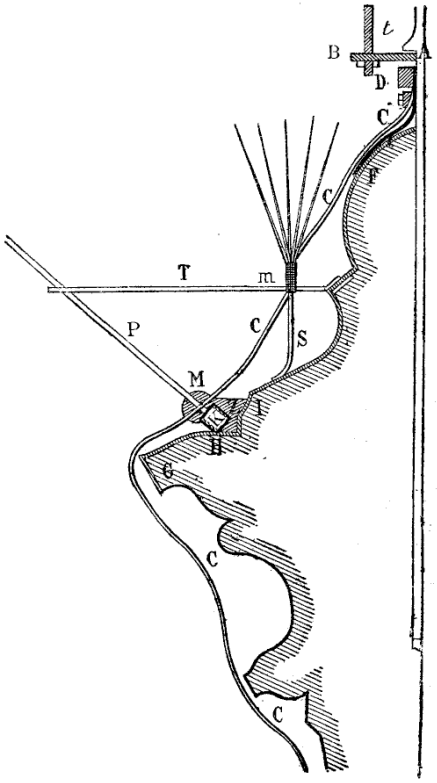


Fig. 9.

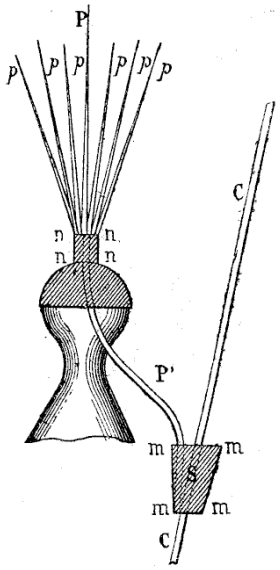


Fig. 11.

Ces ceintures sont en fil de fer galvanisé de 10 millimètres et sont mises en contact avec chacun des huit conducteurs au moyen de deux plaques de fer de 7 centimètres, creusées en gorge sur leur face intérieure. La communication a lieu, ici, par simple pression au moyen de vis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 9. — *Coupe passant par une grande pointe et donnant la disposition du paratonnerre à la partie supérieure de la flèche.*

Les explications de cette figure sont données à la figure 3; les détails sont mieux caractérisés sur cette coupe que dans la fig. 3.

On n'a pas cru devoir figurer, dans les fig. 3 et 9, un câble, en fil de cuivre rouge, de 1 millimètre de diamètre, à triple enveloppe isolante, qui est fixé du côté nord à l'anneau de fer K. Ce câble pourra servir à la vérification de la conductibilité du paratonnerre et autres expériences électriques auxquelles l'appareil peut se prêter. On l'a laissé libre pour s'en servir au besoin, et, en attendant, il a été fixé à l'ancrage intérieur n° 4, d'où l'on pourra le prolonger sur toutes les parties de l'édifice, et jusqu'aux pieds des conducteurs, dans la cour, à la caisse dont il sera question fig. 13.

Fig. 10. — *Dispositions prises pour rattacher cinq des ancrages de la* flèche *aux conducteurs.* (Voir fig. 4 et 5.)

Ces ancrages F, noyés en partie dans la maçonnerie, ont été mis en contact avec les conducteurs C après avoir été bien décapés; ils ont été soudés à ces conducteurs, et la soudure a été entourée d'une masselotte de zinc Z.

Fig. 11. — *Disposition des aigrettes sur les parties saillantes de l'édifice : tourelles, clochetons, etc.*

C, C, est l'un des huit conducteurs venant de la statue; en S, on a soudé un bout de conducteur P, P′ semblable au précédent; il se termine en pointe effilée et a une longueur, au-dessus de la pierre, de 75 centimètres.

A cette distance de la pointe, on soude à l'étain, en les juxtaposant sur l'un des côtés du conducteur P, P′, cinq fils de cuivre de 50 centimètres de longueur et de 6 millimètres de diamètre à leur base, formant un cône allongé, terminé en pointe aiguë. La partie soudée est entourée d'un petit manchon de zinc d'environ 4 centimètres de hauteur et de 25 millimètres de diamètre, ce qui laisse à l'entour de l'ensemble des pointes un espace annulaire de 1 centimètre, dans lequel on coule du zinc formant une masselotte n, n, n, n.

Ce faisceau est ensuite fixé sur une calotte de zinc ayant la forme de la pierre qui termine le clocheton.

La soudure S est ensuite entourée d'une masselotte de zinc m, m, m, m au moyen d'un moule en fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. **12**. — *Disposition prise pour protéger les tourelles et les pignons situés au coin de la rue de la Tête-d'Or et au coin de la rue de l'Hôtel-de-Ville.*

C', C', C', donne la trace du conducteur qui parcourt le grand toit T et les fenêtres des mansardes *t'* rue de la Tête-d'Or, et *t'* rue de l'Amigo, pour remonter ensuite sur le toit *t* rue de l'Hôtel-de-Ville. (Voir fig. 5.)

En C', au faîte du toit T, on a soudé et noyé dans une forte masselotte trois conducteurs de 10 millimètres de diamètre *c, c, c;* ils se rendent au sommet du pignon et des deux tourelles, où ils sont munis d'une aigrette.

Fig. **13**. — *Détails de la caisse où viennent se rendre, à* **1** *mètre du sol dans la cour, les huit conducteurs* C, C...., *descendant de la tour et des toits, et d'où partent les trois séries de conducteurs en communication avec le puits* **1**, *les conduites d'eau de la ville* **2** *et les conduites de gaz* **3**.

C'est une caisse en tôle galvanisée de 20 centimètres de longueur sur 7 de largeur

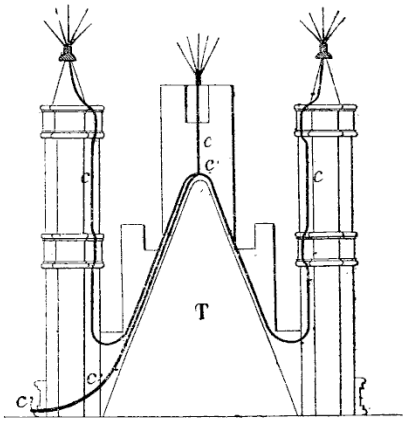


Fig. 12.

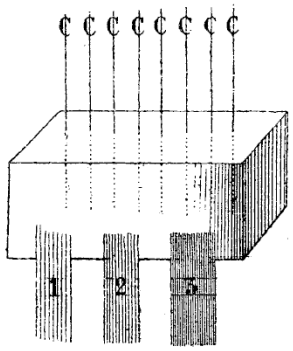


Fig. 13.

et 9 de hauteur. Les extrémités des conducteurs aériens et des conducteurs souterrains ont été étamés, et la caisse peut être remplie de zinc, de plomb ou de soudure des plombiers en fusion. Cette disposition a encore été prise en vue de la vérification du paratonnerre; on voit, en effet, directement, qu'en fondant et laissant écouler le métal contenu dans la caisse, on isole le paratonnerre aérien du paratonnerre souterrain, et l'on est à même de les vérifier tous les deux dans tous leurs détails, avec ou sans l'emploi du câble cité fig. 9.

La section totale des conducteurs souterrains est triple de celle des conducteurs aériens.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 14. — *Communication des conducteurs avec le puits.*

Les huit conducteurs C, C, C,... arrivent par le tuyau en fer *t*. Ils sont fixés dans un tube T en fonte, de $2^m,72$ de longueur et de $0^m,60$ de diamètre. Pour fixer les conducteurs, on a étamé l'intérieur du collet d'emboîtement E E; un tube en forte tôle de fer a éte introduit à frottement jusque dans la partie rétrécie du gros tube, formant ainsi un espace annulaire A, A. entre la tôle et le collet; c'est dans cet espace annulaire que l'on a introduit les bouts étamés des huit conducteurs; ensuite on l'a rempli de zinc fondu.

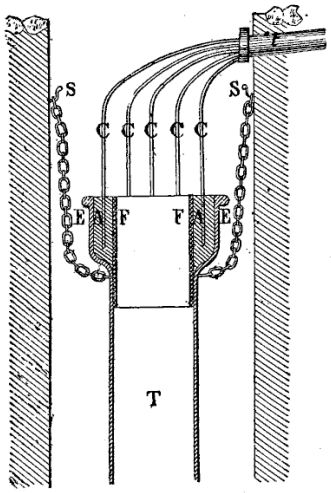


Fig. 14.

Le tube T est descendu à 3 mètres au-dessous du niveau du sol, et il est maintenu au moyen de deux chaînes fixées à deux barres de fer traversant la maçonnerie en S, S. Le contact avec l'eau a lieu sur une surface de 9 mètres carrés environ, en comptant les deux surfaces du cylindre creux.

Le projet qui consistait à enfoncer dans le tube de fonte une nombreuse série de longs fils de fer a été abandonné; on s'est contenté de faire pénétrer vingt fils de fer ordinaire terminés en pointe, d'une longueur de 5 mètres et de 12 millimètres de diamètre, et on les a soudés par groupes de deux ou trois sur les huit conducteurs C, C..., puis on a noyé la soudure dans une masselotte de plomb.

De plus, on a soudé, sur chacun des huit conducteurs, un conducteur de 10 millimètres de diamètre communiquant par un contact parfaitement métallique, noyé dans la masse d'une lame épaisse de charbon de cornues à gaz, de 1 mètre de long sur 30 centimètres de large. Tous ces contacts réunis présentent une surface de plus de 20 mètres carrés.

Fig. 15. — *Tube menant les conducteurs aux conduites de gaz et d'eau.*

Les conducteurs des séries 2 et 3 de la fig. 13, allant rejoindre les canalisations de gaz et d'eau devant, à partir de la caisse, être conduits assez loin sous terre, il fallait les mettre à l'abri de la rouille. A cet effet, on a fait usage d'une série juxtaposée de demi-cylindres en fonte munis d'un couvercle; les conducteurs y sont placés et le tube est rempli de brai de goudron de gaz pour empêcher la rouille.

Fig. 15.

Fig. 16. — *Communication des conducteurs avec la canalisation du gaz.*

La surface du tube à gaz, lequel a 30 centimètres de diamètre, a été bien décapée;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a soudé ensuite, au moyen de l'étain, une lame de cuivre rouge de 12 millimètres d'épaissseur, de 15 centimètres de largeur et de 40 centimètres de longueur; dans cette lame, on a ajusté seize vis en laiton, à forte tête, dans lesquelles on a pratiqué une ouverture pour faire passer les conducteurs. Chaque conducteur communique donc avec deux vis. Le tout a été bien étamé et enveloppé ensuite d'une toile sur laquelle on a versé du brai de goudron de gaz. On a construit, enfin, une chambre en maçonnerie dans laquelle un homme peut pénétrer par un regard, ce qui permet de vérifier l'état dans lequel se trouve ce contact.

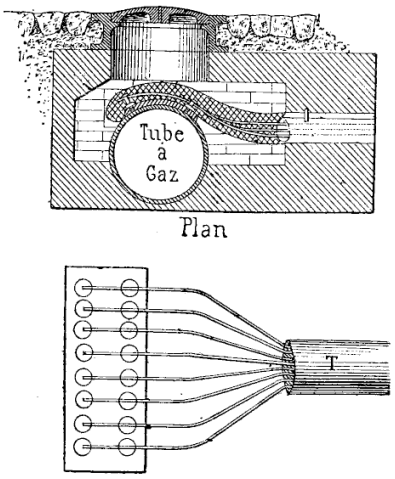


Fig. 16.

Notons, en passant, qu'en prenant pour les conduites d'eau les deux surfaces intérieure et extérieure, et la simple surface extérieure pour les conduites de gaz, on arrive (avril 1884) à une surface totale de 435000 mètres carrés, en nombre rond, pour le contact des conducteurs du paratonnerre au réservoir commun, à la terre en un mot.

Fig. 17. — *Jonction des vingt et un conducteurs de* 6 *millimètres avec la conduite d'eau.*

Par suite du manque de fil de fer galvanisé de 10 millimètres de diamètre, on a dû employer des fils de 6 millimètres; aussi, pour avoir sensiblement la même section totale, pour chacune des trois séries, on a dû en employer vingt au lieu de huit pour réaliser cette condition. Les trois séries de conducteurs souterrains ont donc une section totale de $628 \times 3 = 1884$ millimètres carrés, le triple de celle des huit conducteurs de 10 millimètres du paratonnerre aérien principal,

La conduite d'eau utilisée a un diamètre de 50 centimètres et une épaisseur de parois de 15 millimètres.

Sur la surface du tube à eau, préalablement bien decapée, on a appliqué une lame de cuivre rouge de 12 millimètres d'épaisseur, de 30 centimètres de largeur et de 50 centimètres de longueur. Cette lame a été fixée sur le tube au moyen de huit vis *t* pénétrant de 10 millimètres dans la fonte ; elle a été, de plus, soudée et étamée sur les bords. Les vingt et un conducteurs ont été fixés sur cette lame au moyen de vis en laiton V à forte tête, percées d'un trou pour faire passer les conducteurs. Le tout a été étamé et enveloppé ensuite d'une toile sur laquelle on a versé du brai de goudron de gaz bouillant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a établi ensuite une chambre maçonnée, dans laquelle les hommes peuvent se mouvoir à l'aise et au centre de laquelle le tube se trouve; on peut donc, toujours et facilement, vérifier si tout le système est en bon état.

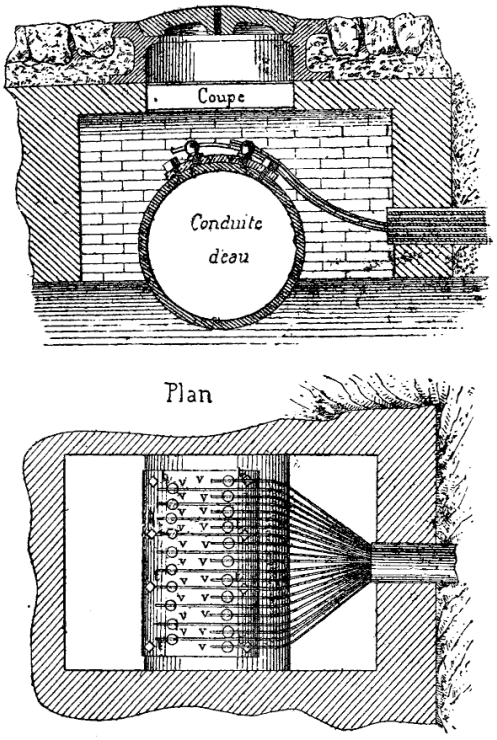


Fig. 17.

On a, vu fig. 16, p. 146, que l'on donne 435 000 mètres carrés pour la surface de contact des deux canalisations.

Voici les nombres exacts, d'après les relevés de 1885 :

	m. c.
Surface intérieure des conduites d'eau.	142 837
Surface extérieure des conduites d'eau.	161 634
Surface extérieure des conduits de gaz.	131 483
Somme.	435 954

Les raccordements, tels qu'ils sont décrits, paraîtront sans doute un peu compliqués; mais, en vue de la nouveauté du système, j'avais le devoir d'exagérer, dès l'abord, toutes les précautions qui pouvaient me donner la certitude d'un contact parfait; dans beaucoup d'autres cas, je me suis contenté, depuis, de frettes bien décapées sur les tubes, bien décapés eux-mêmes, fixées par des boulons; le tout étant ensuite soudé et consolidé par une forte masselotte métallique.

Fig. 18. — *Fabrication économique des aigrettes.*

Des fils de fer galvanisé, de 1 mètre, 75 ou 50 centimètres de longueur, sont terminés en pointe effilée à la lime; ces pointes sont étamées ensuite. On en réunit un certain nombre, six ou sept par exemple, et on en fait un faisceau; après les avoir maintenues par un fil de fer, ou les soude par leurs bouts obtus; au moyen d'un petit moule en fer, on coule une masselotte m, m, m, m de zinc ou même de plomb munie d'une ou plusieurs gorges dans lesquelles on fixe le conducteur C par une soudure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 19. — *Clou servant à fixer les aigrettes le long des toits.*

Il est formé au moyen d'un tube de fer du diamètre *d* de la partie inférieure de l'aigrette. Ce tube, d'une longueur de 10, 15 ou 20 centimètres, est travaillé à la forge à une extrémité. On obtient ainsi un gros clou creux que l'on peut galvaniser et que l'on fixe sur la ferme des habitations. On ajuste ensuite l'aigrette et on étale les branches en éventail ou en corbeille autour de la pointe centrale.

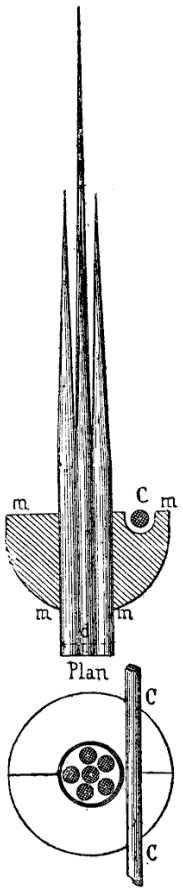


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20. — *Paratonnerre économique installé sur une grande ferme.*

A, petits ateliers, près desquels se trouve une tourelle B terminée par une terrasse plate couverte en zinc,

M, corps de logis, avec terrasse en zinc,

C, cuisine.

S, serre.

M, *g*, magasins et remises, avec greniers.

G, grange.

O, porte cochère d'entrée, avec colombier et tourelle, surmontée d'une grande girouette.

E, écuries et étables, avec greniers.

R, remises pour voitures, greniers.

F, F, F, fabrique avec haute cheminée HC et un puits P d'alimentation pour la machine à vapeur et les besoins de la fabrique.

P′, puits avec pompe en fonte pour les besoins de la maison.

a, emplacement des aigrettes, au nombre de trente-six. Toutes ces aigrettes ont été fabriquées sur place, comme il est dit fig. 18 et 19; elles ont coûté 1 fr. 60 la pièce.

Les lignes pointillées indiquent la marche des conducteurs sur les toits, ou suspendus et aériens, pour passer de l'un à l'autre toit.

Le développement des toits, situés dans neuf plans horizontaux différents, est d'environ 300 mètres.

Il y a neuf contacts avec le sol en T, T..., et établis au moyen de conducteurs de 7 millimètres, fixés au moyen d'une forte soudure sur la masselotte d'une aigrette; ils sont fixés à l'autre extrémité au moyen d'une masselotte de zinc dans le collet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'emboîtement de tubes de fonte, de $1^m,25$ de long sur $0^m,24$ de diamètre. Ces tubes sont enfouis, jusqu'à 10 centimètres du bord, dans le sol du jardin, lequel est constam-

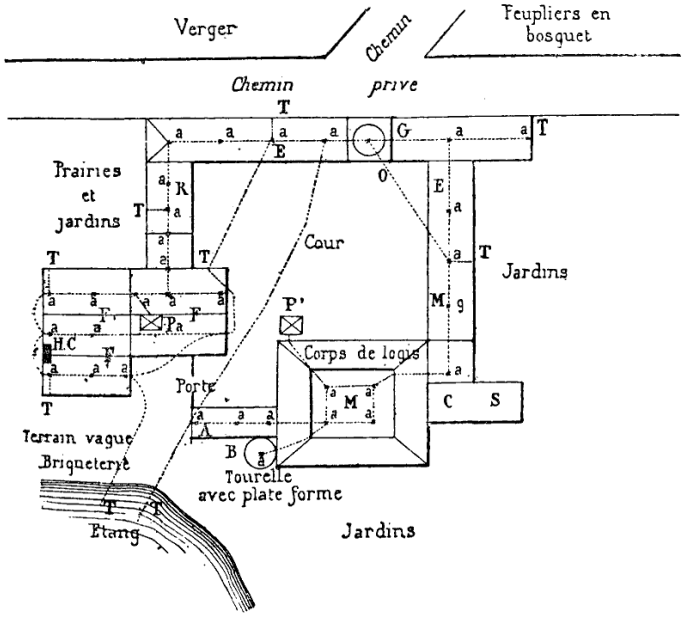


Fig. 20.

ment humide, et entretiennent, par conséquent, un contact parfait avec le sol; ils peuvent porter une plante.

La partie supérieure du tube est donc visible et vérifiable directement *de visu*; elle est recouverte d'une couche épaisse de brai de goudron de gaz, pour éviter la rouille.

Deux tubes, arrangés de la même façon, sont plongés dans l'eau de l'étang. Les conducteurs qui y conduisent, entourés de grossières étoupes, sont enfouis dans une rigole, fabriquée un moyen de simples tuyaux de drainage, dans laquelle ils se trouvent baignés dans du brai de goudron de gaz, qui les met à l'abri de la rouille.

Les deux pompes en fonte, qui se trouvent sur les puits P et P', sont également rattachées aux conducteurs aériens par des conducteurs dérivés. Le tube d'aspiration étant toujours plongé dans l'eau, le contact se trouve toujours établi.

Plusieurs dérivations en fil de fer galvanisé traversent la cour, et peuvent ainsi produire une division plus prononcée de la foudre qui frapperait des points éloignés des contacts avec la terre, l'eau de l'étang ou les puits.

Ce paratonnerre, qui protège une surface de bâtiments d'environ 2 000 mètres carrés, a été posé par des ouvriers plombiers ordinaires, surveillés par le propriétaire; il n'a coûté que 400 francs, soit 20 centimes environ par mètre carré de surface protégée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉS AUX OBSÈQUES DE M. JAMIN, LE LUNDI 15 FÉVRIER 1886.

DISCOURS DE M. J. BERTRAND, AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Messieurs, Jamin avait réalisé toutes les espérances de sa jeunesse. Nous l'avions vu, il y a un an à peine, désirer de nouveaux devoirs, les accomplir avec ardeur et faire briller dans un éclat nouveau sa parole lucide et savante. Tout semblait lui sourire. Sa joie a été courte : quelques mois de fatigue l'ont enlevé à nos travaux, une année de souffrances à notre amitié.

L'Académie des sciences, frappée par une perte cruelle, l'avait choisi, le connaissant bien, pour successeur de M. Dumas. La science le comptait au nombre des inventeurs et des maîtres; son éloquence, naguère encore, attirait et charmait de nombreux disciples. De cruelles épreuves ne l'ont ni découragé ni troublé; son affectueuse et douce sérénité a redoublé la sympathie de ses amis et accroît aujourd'hui leurs regrets.

Jamin est entré à l'École normale en 1838; vanté par ses maîtres, admiré par ses condisciples, qui s'appelaient Puiseux, Briot, Bouquet, Pasteur et Verdet, il a contribué comme eux, avant eux, j'ose le dire, à l'éclat de cette grande École, illustre aujourd'hui par les sciences comme, dès longtemps déjà, elle l'était par les lettres.

Les meilleurs élèves sur les bancs de nos écoles, resserrés et captifs dans la voie prescrite, ralentissent et retiennent l'ardeur de l'invention. Les épreuves dont dépend leur avenir ne laissent aucune place aux libres efforts de la pensée. Cédant à une curiosité plus élevée et plus forte, Jamin éclairait ses profondes études par ces lumières intimes de la méditation dont aucun maître n'enseigne, dont aucun livre ne révèle le secret.

Chacun, dans les succès du jeune chef de section et dans les mécomptes même d'une imagination trop prompte, voyait l'indice certain de hautes destinées dans la science.

On ne s'est pas trompé. Jamin a parcouru la route tout entière et, par un continuel progrès atteint glorieusement le sommet. Professeur à tous les degrés, le lycée de Caen, le lycée Louis-le-Grand, l'École polytechnique et la Faculté des sciences ont recueilli tour à tour et exercé la savante parole dont l'Académie admirait la justesse et la netteté.

Les nombreux élèves instruits par ses leçons et avancés déjà dans la vie disparaîtront à leur tour. L'Académie des sciences se renouvellera; les vides, hélas! s'y succèdent et l'accablent. Nos savantes écoles sauront les remplir. La science grandira entre des mains nouvelles et, en appuyant ses vastes assises sur l'œuvre si variée de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jamin, en montrera, sans jamais la démentir, toute l'importance et la fécondité.

Jamin, bien jeune encore, avait élevé son esprit jusqu'aux audacieuses formules dans lesquelles Cauchy renfermait l'optique. En admirant la subtilité des preuves et l'abstraction mystérieuse des symboles, il osa les traduire en langue vulgaire, les citer au tribunal des faits, soumettre à des épreuves précises les divinations du grand géomètre, démontrer le premier sa gloire comme physicien et s'y associer en la proclamant.

Mon dessein ne peut être, dans ce jour de deuil, de rappeler les beaux travaux de Jamin, d'en dire l'importance, connue de tous, et d'y montrer les vérités fécondes qui, transmises d'âge en âge, feront vivre à jamais son souvenir.

Tout entière, aujourd'hui, à la douleur d'une séparation trop longtemps prévue, mon amitié ne lui doit qu'un dernier adieu, ma voix, au nom de tous, qu'un témoignage ému et sincère.

DISCOURS DE M. L. TROOST, MEMBRE DE L'ACADÉMIE, AU NOM DE LA FACULTÉ DES SCIENCES.

Messieurs, la Faculté des sciences de Paris, cruellement éprouvée depuis un an, vient rendre un suprême hommage au doyen qu'elle avait espéré conserver pendant de longues années.

Jules Jamin est né le 31 mai 1818 au village de Termes, dans les Ardennes; il était fils d'Antoine-Pierre Jamin, qui, engagé volontaire en 1795, nommé capitaine et décoré sur le champ de bataille de Friedland, avait, après 1815, donné sa démission de colonel de dragons et s'était retiré dans son pays natal.

Jamin fut d'abord élève dans une petite pension de la ville de Vouziers, et, comme on lui trouvait d'heureuses dispositions, son père se décida, non sans quelque appréhension sur le résultat, à l'envoyer au collège de Reims. Il fut bientôt rassuré : à la fin de la première année, Jamin avait remporté neuf prix. Il put, dès lors, continuer ses études, qui, en 1838, furent couronnées par le prix d'honneur des sciences, dans un concours général entre les collèges de Paris et des départements.

Au mois d'octobre de la même année, l'élève du collège de Reims était reçu le premier à l'École normale supérieure, et, trois ans après, en 1841, il en sortait premier agrégé des sciences physiques.

Il fut alors envoyé au collège de Caen, où il succéda à Desains, qu'il devait retrouver plus tard comme collègue à la Sorbonne, et auquel il ne devait survivre que quelques mois.

Au bout de deux ans, le baron Thenard, qui connaissait bien le personnel des sciences physiques et en avait la haute direction, le rappela à Paris et lui confia la suppléance d'un cours de physique au collège Bourbon (depuis lycée Condorcet).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'année suivante, en 1844, il devenait professeur au collège Louis-le-Grand, y continuait des travaux commencés à Caen, et se faisait recevoir, en 1847, docteur ès sciences physiques, avec une thèse, devenue classique, sur la réflexion de la lumière à la surface des métaux.

La précision, l'élégance et la solidité de son enseignement, la valeur de ses travaux scientifiques, tout le désignait pour une chaire de l'enseignement supérieur; aussi, dès 1852, il était nommé professeur de physique à l'École polytechnique; il y fit son cours avec succès pendant vingt-neuf ans, c'est-à-dire jusqu'au mois de mars 1881, où il donna sa démission.

En 1863, il avait été appelé, comme professeur, à la Faculté des sciences, où jusqu'au dernier jour il attira un nombreux auditoire avide de l'entendre.

C'est dans ces deux chaires de la Sorbonne et de l'École polytechnique qu'il déploya son admirable talent d'exposition, son incomparable habileté à simplifier les questions les plus ardues, à traduire, par des dispositifs d'appareils propres à frapper les regards, la solution de bien des problèmes difficiles. Le charme de sa parole achevait de convaincre, et les plus ignorants étaient étonnés et ravis d'avoir si bien compris.

Vous rappellerai-je l'immense succès des trois conférences qu'il fit dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne pour l'Association scientifique? L'effet qu'il produisit est inoubliable pour tous ceux qui l'ont entendu, pour ceux qui ont pu admirer cette merveilleuse facilité d'élocution, cette admirable clarté de démonstration, « qu'on pourrait appeler l'éloquence des sciences. »

Les qualités que Jamin déployait dans ses leçons orales se retrouvent dans le *Traité général de physique*, qui reproduit son cours de l'École polytechnique, et où les maîtres aussi bien que les élèves trouvent le tableau exact de l'état actuel de la science. Il a su, en s'adjoignant un habile collaborateur, le maintenir constamment au courant des progrès accomplis.

On retrouve à un plus haut degré encore son talent d'exposition dans le *Petit Traité de physique*, où, sous une forme tout élémentaire, il introduit les théories modernes dans l'explication des phénomènes de la chaleur, de l'électricité et de la lumière.

Jamin n'était pas seulement physicien; son esprit était ouvert à toutes les manifestations de l'intelligence. A l'École normale, en préparant son agrégation de physique, il avait trouvé le temps de passer sa licence ès sciences naturelles. A Caen, il allait le dimanche, avec ses élèves, faire des excursions de botanique et de géologie.

Mais c'est seulement à son retour à Paris que sa puissante nature, son esprit élevé, ses goûts distingués purent se développer à l'aise, et que sa belle intelligence put prendre un libre essor. Il fut, d'ailleurs, favorisé par les circonstances. Il s'est toujours rappelé avec bonheur comment, à l'âge de vingt-cinq ans, il se trouva tout à coup, enveloppé pour ainsi dire, dans un milieu particulièrement intelligent et éclairé. Il prenait ses repas dans une pension de la rue de l'Estrapade avec plusieurs de ses col-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lègues qui ont laissé un nom dans la science ou dans l'Université : avec Lefebvre, l'éminent professeur du collège Rollin, avec Saisset, Barni, Suchet, de la Provostaye, avec Faurie, qui souvent y amenait son ami Sturm. Le dîner était suivi de longues causeries, de dissertations sur les sciences, sur la philosophie, la musique, les beaux-arts. Jamin y prenait une part très active, car il était merveilleusement doué pour tout comprendre. Il aimait la musique, il était peintre. Habitué à se lever de grand matin, il dessinait, il peignait, et, le dimanche, il allait, avec un de ses collègues, étudier au Louvre les œuvres des maîtres.

Il fit le portrait, fort réussi, de Lefebvre ; sa famille conserve plusieurs de ses toiles, et l'église des Termes possède un tableau de sa composition.

Il disait que « si les artistes et les savants se souvenaient un peu plus qu'ils sont soumis à cette nécessité commune d'observer les apparences optiques des objets naturels, ils mettraient en commun, pour en profiter séparement, une nombreuse série de faits qui les intéressent au même degré » C'est l'idée qu'il a développée dans un de ses articles très remarqués de la *Revue des Deux-Mondes*, qui attestent si bien que chez lui le littérateur était à la hauteur du savant. Mais les arts et la littérature n'occupent que ses heures de loisirs ; il produit en même temps les plus importants de ses travaux scientifiques, travaux qui devaient, en 1868, le faire entrer à l'Académie des sciences.

Dans ses recherches, il a embrassé les sujets les plus variés. En dehors de ses travaux d'optique, de magnétisme et d'électricité, qui demeurent ses plus beaux titres de gloire, ses études sur la compressibilité des liquides, sur la capillarité, l'hygrométrie, les chaleurs spécifiques, le point critique des gaz, etc., attestent l'originalité et la souplesse de son génie. Pour lui, enseigner était inventer, et, comme il était professeur dans l'âme, les sujets s'offraient à lui en foule et le trouvaient toujours prêt.

Par ordre historique et leur enchainement, ses Mémoires offrent le tableau des progrès de la physique en France depuis le milieu du siècle jusqu'à nos jours. Élève et admirateur de Cauchy, c'est par des travaux d'optique expérimentale que Jamin a débuté, et c'est aussi à l'optique qu'il est revenu le plus fréquemment avec une prédilection marquée.

Il s'applique tout d'abord à imaginer des méthodes de mesure assez délicates pour contrôler les résultats analytiques de Cauchy, et son premier Mémoire est sa belle étude de la réflexion de la lumière à la surface des méatux.

Il cherche et découvre ensuite la polarisation elliptique de la lumière réfléchie par les substances vitreuses au voisinage de l'angle de polarisation, prévue par la théorie de Cauchy, et découvre du même coup la polarisation elliptique négative de la fluorine, que personne n'avait soupçonnée.

Il publie un grand Mémoire sur les anneaux colorés ; il invente un appareil d'interférences utilisant la lumière réfléchie sur les faces opposées de plaques épaisses transparentes, et en fait les plus belles et les plus ingénieuses applications.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'en 1868, notre confrère M. Duruy, alors ministre de l'instruction publique, fonda l'Ecole pratique des hautes études et dota les laboratoires de recherches, Jamin profita des puissants moyens mis à sa disposition. Les progrès si rapides, si imprévus de la science électrique s'imposaient à l'attention générale : ils fournirent un nouvel aliment à son activité. Secondé à la première heure par de jeunes travailleurs encore inexpérimentés, il pense, il agit pour tous, il mène de front dix travaux différents, dont un seul aurait absorbé tous les loisirs, toute la puissance de réflexion d'un chercheur moins infatigable.

Avec M. Roger, il publie la première étude rationnelle que nous possédions sur les courants magnéto-électriques. Il applique la chaleur dégagée par les courants à l'étude des chaleurs spécifiques, et donne, avec M. Richard, une méthode nouvelle pour mesurer le rapport des deux chaleurs spécifiques des gaz, etc., etc.

Son influence s'étend bien au delà des limites de son laboratoire; de jeunes professeurs des départements reçoivent de lui des conseils et de précieux encouragements. Il les appelle auprès de lui, mettant à leur disposition toutes les ressources dont il dispose, et s'associant de cœur à leurs succès, auquel son appui moral a tant de part.

Sa critique, toute bienveillante, est d'une merveilleuse sûreté. Il sait reconnaître au premier mot le point faible d'une théorie ou d'une expérience, le fait intéressant à étudier, le résultat capital à mettre en lumière. Et quelle clarté dans la discussion, quel relief dans l'exposition ! En entendant Jamin présenter leurs travaux a l'Académie, ses élèves étaient, comme le reste du public, saisis de la netteté de cette analyse : ils ne savaient pas avoir si bien fait.

Plusieurs d'entre eux sont aujourd'hui des maîtres; ils gardent précieusement la tradition qu'ils ont puisée au laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne, où ont travaillé MM. Pellat, Duter, Foussereau, Maneuvrier, Krouchkol et tant d'autres. M. Benoît s'y est préparé, par une thèse *Sur la résistance des métaux*, aux mesures de précision qu'il poursuit avec tant de talent au Bureau international des poids et mesures; M. Blondlot y a développé dans diverses études, et en particulier dans des recherches *Sur la capacité de polarisation voltaïque*, les qualités d'originalité profonde qu'il apporte dans ses travaux et dans son enseignement à la Faculté des sciences de Nancy. C'est là que se sont formés deux de ses plus chers élèves, devenus ses collègues à la Faculté des sciences de Paris : M. Bouty, qui a succédé à Desains, et M. Lippmann, auquel l'Académie vient d'ouvrir ses portes.

Cruellement frappé par des deuils de famille, il trouvait au milieu des travailleurs, qui réclamaient constamment son aide et ses conseils, un apaisement à son immense douleur.

Depuis quelque temps, il semblait surmonter ses chagrins et reprendre une partie de son activité première. Il avait succédé à son illustre maître M. Dumas comme secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences ; personne n'était plus apte que lui à rem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plir cette délicate fonction. Il avait remplacé M. H. Milne-Edwards comme doyen de la Faculté des sciences ; il était à l'apogée de sa réputation.

Entouré de sa famille, de petits-enfants qu'il adorait, d'élèves reconnaissants et dévoués, il était assuré de l'affection de ses collègues et comptait parmi ses confrères d'anciennes et très vives amitiés. Il pouvait espérer encore de nombreuses et heureuses années; aussi est-ce avec un douloureux étonnement qu'on apprit sa grave maladie. D'une robuste constitution, il résista longtemps ; un moment on se reprit à espérer, mais il était mortellement atteint.

La France perd une de ses illustrations, l'Université l'un des professeurs qui l'ont le plus honorée.

La Faculté des sciences, privée si prématurément du doyen dont elle conservera à jamais le souvenir, apporte sur cette tombe l'expression de sa douleur et de ses profonds regrets.

DISCOURS DE M. LE COLONEL SEBERT, AU NOM DE LA SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE ET DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

La Société de physique ne peut laisser refermer cette tombe sans adresser un dernier adieu à celui que la mort vient de terrasser après une lutte longue et douloureuse.

Quand, en 1873, Bertin, d'Almeida et Lissajous, ces ouvriers de la première heure, si tôt ravis à notre amitié, firent appel aux savants français pour créer une Société destinée à contribuer à l'avancement de la physique, Jamin fut un des premiers à apporter à la Société nouvelle l'appui de son nom et de sa grande autorité. Il en a suivi le développement avec intérêt, se réjouissant de sa prospérité croissante, l'aidant de ses conseils et prenant part à ses travaux avec l'ardeur qu'il apportait en toutes choses.

Il fut appelé à la présidence en 1875, et resta depuis cette époque membre assidu de son Conseil. Aussi la Société fut heureuse, en 1882, de pouvoir lui offrir le titre de membre honoraire, qu'elle réserve comme un hommage aux physiciens les plus éminents.

La Société de physique eut la bonne fortune de recevoir souvent la primeur des communications de Jamin sur ses travaux et ses découvertes. C'est ainsi qu'elle entendit successivement l'exposé de ses intéressantes recherches sur le magnétisme, dans lesquelles il a développé toute la sagacité d'observation et l'habileté d'expérimentation dont il a donné tant d'exemples.

Ses auditeurs garderont toujours le souvenir de la clarté qu'il savait apporter dans l'exposition des sujets les plus ardus, de la chaleur communica-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tive de sa parole, de toute ces qualités enfin qui en faisaient un professeur d'une habileté incomparable et un conférencier sans rival.

L'autorité qu'il avait acquise dans les questions concernant les applications de l'électricité le fit désigner pour la présidence de la Commission d'organisation du Congrès des électriciens, lors de l'ouverture de l'Exposition de 1881.

Appelé à collaborer aux travaux de cette Commission, j'eus l'occasion de le voir à l'œuvre de très près; je retrouvai en lui la même ardeur que je lui avais connue plus de vingt ans auparavant, lorsque je recevais ses leçons sur les bancs de l'École polytechnique.

Je lui retrouvai aussi cette même ampleur de vues qui s'alliait si bien avec tout son être. Il en a laissé les traces dans le programme fécond qui servit de base aux délibérations du Congrès et qui provoqua la création de la Conférence internationale des électriciens, dont, à la mort de Dumas, il recueillit la présidence.

L'Académie des sciences, en le nommant secrétaire perpétuel, lui avait donné le plus grand honneur qu'il pût ambitionner, et rien ne pouvait faire prévoir alors qu'il suivrait si promptement dans la tombe son illustre prédécesseur.

Sa robuste nature semblait devoir lui assurer encore de longs jours. Sa perte n'en est que plus sensible pour tous ceux (et ils sont nombreux) qui ont pour lui l'affection et le respect qu'inspirèrent son caractère loyal et ses éminentes qualités.

La Société de physique y perd plus que toute autre. Il ne comptait dans son sein que des amis; il s'y considérait comme en famille, et c'est au nom de l'amitié et de la concorde qu'il nous adressait le discours de clôture de sa période présidentielle.

C'est au nom de la reconnaissante affection que nous lui devons que nous envoyons notre dernier adieu au maître aimé et respecté qui nous quitte aujourd'hui.

ARTS ÉCONOMIQUES.

NOTE SUR L'APPLICATION DE L'ÉCLAIRAGE A L'HUILE MINÉRALE AUX VOITURES DE LA COMPAGNIE D'ORLÉANS.

L'emploi des huiles minérales pour l'éclairage a l'avantage de produire une flamme blanche; ces huiles donnent plus de lumière, pour une mèche déterminée, que celle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de colza, et leur prix est moindre. Jusqu'ici, cependant, leur volatilité et la difficulté de régler leur combustion avaient fait hésiter à les employer pour l'éclairage des trains. La disposition habituelle des lampes des voitures de chemins de fer s'y prête mal, car le réservoir d'huile étant placé dans le voisinage de la flamme, il en résulte une élévation notable de la température du liquide : cette disposition n'a pas d'inconvénients avec l'huile de colza, qui ne commence à émettre des vapeurs que vers 155 à 160 degrés ; il n'en serait pas de même pour les huiles minérales, qui commencent à se volatiliser à des températures notablement moins élevées et dont la flamme est plus chaude que celle des huiles végétales. D'ailleurs, avec l'accroissement de la température, le mouvement ascensionnel du liquide dans la mèche se modifierait et rendrait la flamme fuligineuse ; de plus, il se produirait des vapeurs qui seraient dangereuses en cas d'accident.

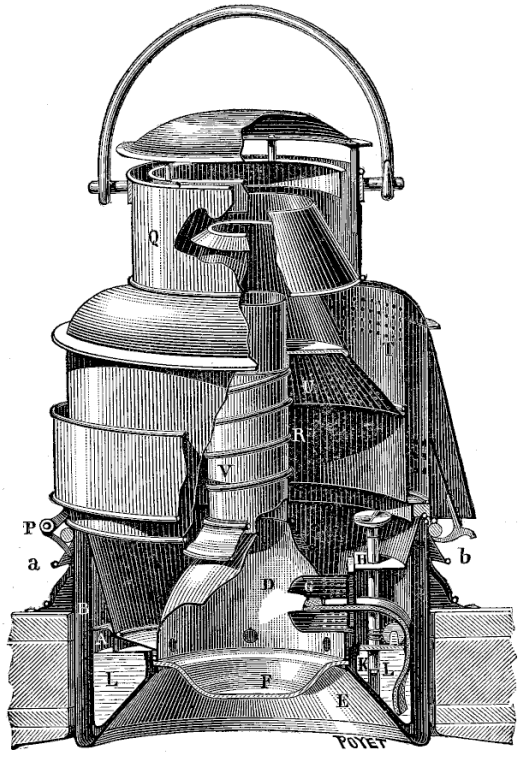


Fig. 1. — Lanterne de la Compagnie d'Orléans.

La Compagnie du Great-Northern-Railway, qui la première, en Angleterre, a appliqué l'huile minérale à l'éclairage de ses trains, a eu recours à un appareil nouveau (1), étudié tout spécialement pour parer aux inconvénients que nous venons de signaler. Nous en donnons ci-après la description.

La lanterne (fig. 1) est de dimensions telles qu'elle puisse s'adapter au pavillon des voitures au lieu et place des appareils à huile de colza. Elle est formée de deux corps cylindriques réunis par une charnière P, et d'un chapiteau Q. Au corps cylindrique inférieur, destiné à recevoir la lampe, est soudée, dans la partie moyenne, une collerette qui le fixe sur le siège du pavillon ; un peu au-dessus est

(1) Appareils de MM. Shallis et Thomas. — Il a déjà été question de cette lampe dans la Note sur les *Essais d'éclairage des voitures de chemins de fer, exécutés par la Compagnie d'Orléans*, insérée dans le N° de septembre 1883 de la *Revue générale*, page 195,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

percée une rangée de petits trous ayant pour but, comme nous le verrons plus loin, de faire écouler à l'extérieur l'air circulant autour du réservoir d'huile. Le corps cylindrique supérieur est, de son côté, percé dans sa partie moyenne de plusieurs rangées circulaires de petits trous laissant passer l'air destiné à la combustion. Pour amortir sa vitesse, le courant d'air est chicané extérieurement, d'abord par une première enveloppe cylindrique, et intérieurement, ensuite, par deux enveloppes perforées, l'une cylindrique T, l'autre conique U. Cette dernière porte une cheminée métallique V, qui vient presser, au moyen d'un ressort R, sur l'enveloppe de la chambre de combustion. Cette cheminée active le tirage et dirige vers le chapiteau les produits de la combustion.

La lampe se compose :

1° Du réservoir à huile minérale L;

2° De sa double enveloppe;

3° De la chambre de combustion D.

Le réservoir, de la capacité d'un demi-litre environ, est formé par un tore à section triangulaire, en tôle d'acier étamé, relevée à l'étampe, de manière à éviter toute soudure au-dessous du niveau du liquide.

La double enveloppe a pour objet de séparer complètement la chambre de combustion de celle du réservoir. Elle est formée, à sa partie inférieure, par un réflecteur tronc-conique E, en acier émaillé, auquel vient se souder, pour constituer la partie supérieure de l'enveloppe, une cloison en forme de cuvette s'appuyant, en haut du corps cylindrique inférieur de la lanterne, sur un cordon métallique. Une garniture en feutre, placée dans une gorge ménagée à la base du corps supérieur, vient presser fortement la double enveloppe et fermer toute communication entre la partie supérieure de la lanterne et celle qui contient le réservoir. Lorsque la lampe est allumée, la chaleur dégagée par la flamme échauffe la double enveloppe; l'air intérieur de la voiture est appelé par les ouvertures ménagées autour du réflecteur tronc-conique de la lampe, et s'échappe à l'extérieur par les trous percés autour du corps cylindrique inférieur de la lanterne. Le courant d'air rafraîchit d'une manière constante le réservoir d'huile.

La chambre de combustion D, placée à un niveau supérieur à celui du réservoir, est formée par une petite cloche en acier émaillé (blanche à l'intérieur, bleue à l'extérieur), qui s'appuie sur une coupe de verre F, reposant sur un rebord intérieur de la double enveloppe. Pour isoler complètement la chambre de combustion de l'intérieur de la voiture, cette coupe est solidement mastiquée sur le rebord. L'orifice supérieur de la cloche émaillée supporte la cheminée à ressort de la lanterne; quelques trous ménagés vers le bord inférieur de la cloche permettent l'accès de l'air extérieur dans la chambre de combustion. Cet air, qui arrive à travers les cloisons perforées de la lanterne, suit d'abord la paroi extérieure de la cheminée et l'enveloppe de la chambre de combustion, pour ne pénétrer à l'intérieur de cette dernière qu'après s'être

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

notablement échauffé, ce qui élève la température et le pouvoir éclairant de la flamme.

Le porte-mèche G, aplati dans le sens horizontal, va du réservoir à la chambre de combustion en passant à travers la double enveloppe à laquelle il est hermétiquement soudé; son extrémité est entourée par un conduit de faible longueur, percé de trous qui laissent passer un courant d'air actif. La mèche débouche dans ce conduit à une hauteur déterminée, de manière à obtenir par la capillarité une affluence de liquide convenable.

La mèche est plate, elle remplit complètement le porte-mèche et sa longueur est réglée par une clé qu'on peut manœuvrer, soit de l'intérieur de la voiture par une clé auxiliaire venant s'engager sur le carré K, soit de l'extérieur par le bouton H.

La flamme s'étale horizontalement en se relevant un peu vers les bords sous l'influence du courant d'air; elle donne une lumière régulière et bien blanche.

L'appareil que nous venons de décrire présente donc, en résumé, les avantages suivants :

1° Position de la flamme notablement au-dessus du réservoir d'huile et imbibition de la mèche par capillarité;

2° Séparation de la chambre de combustion de celle qui règne autour du réservoir, de sorte que l'huile minérale peut accidentellement se répandre sans qu'il en résulte aucun danger d'inflammation;

3° Circulation autour du réservoir d'huile d'un courant d'air suffisant pour empêcher la température du liquide de s'élever notablement malgré le voisinage du foyer de combustion à température élevée (après plusieurs heures d'allumage, la température dans le réservoir ne dépasse pas 38 degrés);

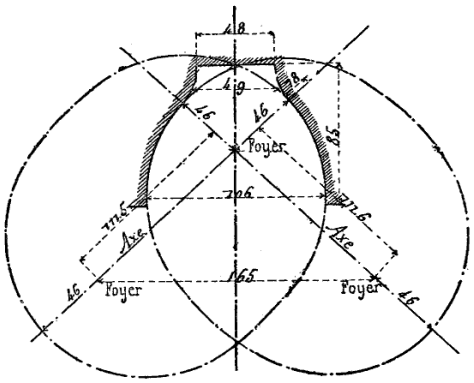


Fig. 2.

4° Création autour de la flamme d'un courant d'air chaud très actif donnant une combustion complète;

5° Possibilité de régler la mèche, soit de l'extérieur de la voiture, soit de l'intérieur, sans ouvrir la lanterne, et d'en proportionner la longueur aux circonstances modifiant le tirage, de manière à éviter toute fuliginosité de la flamme.

En l'expérimentant sur son réseau, la Compagnie d'Orléans a apporté dans la construction de l'appareil adopté en Angleterre quelques modifications de détail qui en complètent les heureuses dispositions.

C'est ainsi que la cloche en acier émaillé, formant la chambre de combustion, a été établie suivant un profil en arc d'ellipse (fig. 2), dont la courbe a été tracée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à répartir la lumière aussi également que possible et à en envoyer même une portion vers la partie supérieure du compartiment.

L'ellipse génératrice a son grand axe sensiblement incliné sur la verticale; l'un des foyers se trouve au niveau de la flamme, tandis que l'autre se place vers le bord inférieur de la lanterne. L'angle du réflecteur tronc-conique en acier émaillé a été relevé pour lui permettre de recevoir des rayons directs et donner à sa surface un aspect peu lumineux. Malgré la position élevée de la flamme dans le pavillon, une seule lanterne éclaire suffisamment tout un compartiment.

De plus, profitant de ce que l'isolement complet dans lequel se trouve placée la chambre de combustion permet à l'huile minérale de produire des vapeurs et même de s'échapper à l'état liquide du réservoir sans aucun danger d'inflammation, on laisse le réservoir toujours ouvert à l'air libre en le mettant en communication au moyen de quatre petits tubes A (fig. 1) avec une galerie B, ménagée autour de la double enveloppe et mise en communication avec elle au moyen d'orifices C, placés à sa partie supérieure. De sorte que si, à la suite d'un accident, la lampe était renversée, le réservoir se viderait immédiatement sans que l'huile puisse arriver au contact de la flamme, ce qui supprime tout danger d'inflammation du liquide.

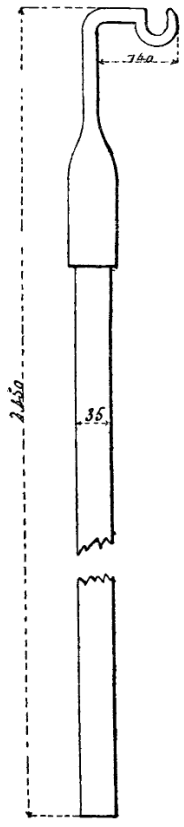


Fig. 3.

Nous ajouterons que la Compagnie d'Orléans emploie pour l'éclairage de ces lampes une huile assez lourde, dont la densité est de 0,826 à + 16 degrés centigrades et qui ne s'enflamme qu'à + 126 degrés.

Pour le service des lampes à huile minérale, la Compagnie d'Orléans suit la méthode généralement adoptée en Angleterre. On retire des voitures les lanternes complètes. Le mouvement des lanternes entre les trains et la lampisterie se fait au moyen de civières portées sur des chariots. La lanterne, retirée de la voiture par le lampiste et placée sur le bord du pavillon, est enlevée par un aide au moyen d'un crochet (fig. 3) et placée dans un des compartiments de la civière. A la lampisterie, la lampe est enlevée; les réflecteurs et la lanterne sont essuyés avec soin; les cloisons perforées, auxquelles peut s'être attaché un peu de suie, sont brossées; la lampe est garnie d'huile; la mèche est coupée avec des ciseaux spéciaux bien parallèlement au porte-mèche et de manière à faire tomber toute la partie carbonisée. Au moment où un train est formé, les lanternes qu'il doit recevoir étant préparées et disposées sur les civières, les lampes sont allumées; le lampiste vérifie si les flammes ont l'intensité voulue, et règle celles qui ne sont pas dans les conditions normales. Puis les civières, placées sur les chariots, sont amenées près du train et les lanternes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portées avec le crochet dont nous venons de parler, sont posées sur le pavillon des voitures. Lorsqu'elles sont en place, le lampiste vérifie de nouveau l'état des flammes avant l'expédition du train.

La capacité du réservoir des lampes employées permet un éclairage de douze à quatorze heures, et la quantité de lumière donnée par lampe est d'environ une fois et demie celle du bec Carcel. Dans les voitures de première classe des derniers types, la Compagnie d'Orléans a conservé les deux lampes prévues à l'origine; on dispose donc dans chaque compartiment d'une lumière équivalente environ à celle de trois becs Carcel.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Purification industrielle du chlorhydrate d'ammoniaque. — Ce corps est un des sous-produits qui se retirent avec utilité des liquides provenant de la fabrication de la soude à l'ammoniaque, mais il est toujours mélangé avec le chlorure de sodium qui n'a pas agi comme matière première dans les réactions, et qui, jouant le rôle d'impureté, lui ôte une partie de sa valeur. M. Solvay vient de faire breveter un procédé pratique de séparation des deux produits, et par conséquent de purification du chlorure ammoniaque. Il consiste à évaporer le liquide à sec et à chasser le carbonate d'ammoniaque par la distillation à la température voulue. On traite ensuite par la chaleur dans une cornue le sel qui en résulte, avec addition d'une matière inerte pour mieux répartir la chaleur, et finalement on volatilise le chlorhydrate d'ammoniaque par l'injection d'un courant de vapeur surchauffée.

(*Génie civil.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 *février* 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. Georges *Risler*, manufacturier, à Cernay, Alsace. Documents sur une machine de son invention désignée sous le nom d'express-carde. (Arts mécaniques.)

M. *Cambon,* constructeur-mécanicien, rue Ménilmontant, 90. Nouveau système de bourrelets métalliques. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Boutellier*, conducteur principal des ponts et chaussées, avenue d'Orléans, **61**. Garde-chute portatif pour trappes d'égout. (Arts économiques.)

M. Jules *Bruché*, rue des Dominicains, **51**, à Marseille. Mannequin anatomique pour l'enseignement. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Missonier*, pharmacien à Saint-Flour, Cantal. Mémoire sur la physiologie de la digestion chez l'enfant, et produit nommé *diastasine*. (Renvoi à l'Académie de médecine.)

M. Émile *Serrant*, chimiste, rue Lecourbe, **155**. Mémoire sur les industries chimiques en France et à l'étranger. (Arts chimiques.)

La *Société des agriculteurs de France* prie la Société de désigner des représentants pour assister, le lundi **22** février, à une réunion annuelle ayant pour objet d'examiner les questions qui seront inscrites au programme de la prochaine session de la Société des agriculteurs de France. (Agriculture.)

M. Achille *Cochard*, agronome, à Montmédy, Meuse, envoie un échantillon de regain ensilé sous pression depuis le **23** octobre dernier, et il en demande l'examen. (Agriculture.)

M. Carlos *Relvas*, à Collega, Portugal, remercie de sa nomination en qualité de membre correspondant du comité des constructions et beaux-arts, et envoie un exemplaire de son Album de l'Exposition rétrospective d'art ornemental tenue à Lisbonne en **1882**. (Bibliothèque.)

L'*Association parisienne des industriels* pour prévenir des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités, envoie un Rapport sur ses travaux de mai **1884** à décembre **1885**. (Bibliothèque.)

M. Th. *Burgat*, rue Lafayette, **22**. Bateau sous-marin, nommé sombreur-porte-torpille. (Arts mécaniques.)

M. *Chutaux*, chimiste-électricien, avenue du Maine, **45**, deux fois lauréat de la Société, sollicite le paiement d'une première annuité de brevet pour une batterie combinée produisant des effets électro-magnétiques. (Arts économiques.)

M. Adolphe *Tabouret*, ouvrier boulanger, rue des Pyrénées, **43**. Nouveau système de transport métropolitain. (Arts mécaniques.)

M. *Chaix*, imprimeur-éditeur, rue Bergère, **20**, adresse le compte rendu de la distribution des prix des élèves de l'école professionnelle de l'imprimerie Chaix, le **25** octobre **1885**.

M. E. *Groselier*, rue de Seine, **9**, envoie une brochure intitulée : *l'Icarien*, sommaire, description d'un genre de locomotion aérienne.

La Société a reçu le Rapport final de la liquidation de l'entreprise du grand tunnel du Gothard, par M. L. *Rambert*, ancien fondé de pouvoirs de MM. L. *Favre et comp.*

M. *Grieumard*, impasse Haxo, **30**. Système mécanique applicable à toutes sortes de véhicules roulants. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Jules *Lateux*, directeur de la fabrique de tulles et dentelles de MM. Ch. *Lecomte et comp.*, à Calais. Nouveau système d'embrayage. (Arts mécaniques.)

M. Louis *Figuier* fait hommage de la vingt-neuvième année (1885) de l'*Année scientifique et industrielle*, qu'il vient de publier. (Bibliothèque.)

Nécrologie. — M. le *Président* annonce la perte douloureuse que vient de faire la Société par la mort de M. *Jamin*, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre du comité des arts économiques de la Société.

Déclaration de vacance. — M. *Haton de la Goupillière*, au nom du comité des arts mécaniques, demande au Conseil de déclarer une vacance dans ce comité.

Cette déclaration de vacance est votée par le Conseil.

Rapports des comités. — *Appareils pour chemins de fer.* — M. *Rousselle* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur les divers appareils inventés par M. *Aubine*, agent du service télégraphique de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, à Dijon, dans le but d'augmenter la sécurité de l'exploitation des chemins de fer. Ces appareils sont au nombre de quatre; mais M. *Rousselle* s'occupe spécialement de celui qui est désigné sous le titre d'*appareil de déclenchement pour signal automoteur*.

L'appareil de M. *Aubine* est construit d'une manière robuste et présente toutes les garanties d'une longue durée. Il est appliqué à plusieurs gares du réseau P.-L.-M., et les bons résultats obtenus tendent à en généraliser l'application. C'est un engin éminemment utile, conçu avec une grande sagacité et une remarquable connaissance des besoins de l'exploitation des voies ferrées.

En conséquence, le comité des arts économiques propose de remercier M. *Aubine* de son importante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, en y joignant le dessin de l'appareil.

Cette proposition est adoptée.

Machine à mesurer les tissus. — M. Édouard *Simon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur une machine à *mesurer et à enrouler les tissus*, de M. Charles-Xavier *Vincent*, 100, boulevard National, à Clichy-la-Garenne. Cette machine, construite avec soin par MM. *Pierron* et *Dehaître*, fonctionne, depuis un an, chez MM. *Chenest* et fils et *Grandgeorge*; son fonctionnement est satisfaisant et procure une économie notable.

Le comité estime que la solution présentée par M. *Vincent* constitue un progrès digne d'encouragement, et propose de remercier cet inventeur pour son intéressante communication, et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec figure intercalée dans le texte et légende explicative.

Cette proposition est adoptée.

Communications. — *Fermeture antiseptique.* — M. *Schribaux*, professeur à l'Institut national agronomique, fait une communication sur une ouverture antiseptique de son invention, et sur son application à la conservation du bouillon dans l'économie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

domestique. Cette fermeture antiseptique a pour but la conservation du bouillon ou d'une infusion quelconque qui puisse, sans inconvénient, être soumise à l'ébullition.

Le principe de sa construction est emprunté à l'expérience bien connue des ballons à col sinueux de M. *Pasteur*.

M. *Pasteur* place un liquide très altérable, de l'urine, du bouillon, etc., dans un ballon de verre. Il en étire le col à la lampe, le recourbe et le tord en lui donnant une forme sinueuse quelconque. Le liquide est porté à l'ébullition, puis abandonné au refroidissement. Dans ces conditions, le liquide se conserve sans altération aucune pendant des années entières, quoique le ballon demeure constamment ouvert. Faisant pivoter sur lui-même le ballon de M. *Pasteur*, le double tronc de cône ondulé engendré par la révolution des deux génératrices du col situées dans le plan de symétrie de l'appareil, représente la fermeture antiseptique imaginée par l'auteur; le tronc du cône inférieur fait corps avec un récipient de forme et de nature quelconques ; le tronc du cône supérieur en représente le couvercle. Il n'est pas indispensable que la surface tronc-conique soit ondulée; rectiligne, elle conserve tous ses avantages, pourvu que l'air affluant de l'extérieur puisse cheminer sur une longueur assez grande et dans un espace annulaire presque capillaire, de façon à se dépouiller de ses poussières vivantes.

Appliquée à la conservation du bouillon, elle pourrait l'être avec succès à celle de tout autre liquide, à celle des sauces, des compotes de fruits, etc.; la fermeture antiseptique a donné d'excellents résultats, qui ont été vérifiés plusieurs fois par M. *Prillieux*, membre du Conseil de la Société d'encouragement.

Le bouillon demeure exempt d'altération, quelles que soient la durée de l'expérience et la température du milieu dans lequel on abandonne le récipient qui le contient.

Introduits dans l'économie domestique, les vases munis d'une fermeture antiseptique, qui sont d'un maniement commode, et qui pourraient être livrés à un prix très modique, rendraient de réels services. Ils seraient surtout appréciés pendant les chaleurs de l'été et dans les petites villes et les villages, où la difficulté de se procurer de la viande quand on le désire s'oppose à la préparation journalière du bouillon.

M. le *Président* remercie M. *Schribaux* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

Appareils d'éclairage électrique. — M. *Trouvé* fait une communication sur divers appareils d'éclairage électrique qui sont appelés à rendre de réels services dans les stations zoologiques. Les botanistes, les chimistes et les minéralogistes en pourront tirer également un grand profit. Ces appareils se composent d'un vase cylindrique en cristal, au-dessous duquel est suspendue une lampe à incandescence. Rempli d'eau de mer, on y place les animaux à étudier. Entre le couvercle parabolique et le miroir du fond, il s'opère un renvoi de rayons dans une direction parallèle aux parois ver-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ticales du vase. L'éclairage ainsi dirigé favorise admirablement l'étude des animaux.

Pour étudier les fermentations, l'appareil est un peu modifié : le couvercle réflecteur est rodé sur le vase muni de robinets, ou vissé sur garniture métallique scellée sur le bord supérieur du vase de cristal, pour mettre les préparations à l'abri de l'air. Une chemise métallique en forme de lanterne met l'appareil à l'abri de tout choc extérieur. M. *Trouvé* présente son photophore combiné avec une planchette à dissection qui permet d'éclairer les sujets perpendiculairement ou obliquement, soit par transparence, alternativement ou simultanément. Il est possible, en posant sur la planchette et dans le couvercle réflecteur renversé, emprunté à un autre appareil, un bocal rempli d'eau de mer où vivent des animaux, de rester plongé dans l'obscurité tandis qu'on promène le pinceau éclatant de lumière sur telle ou telle partie du bocal qu'on examine à la loupe.

Le générateur d'électricité qui met en jeu les organes des divers appareils est peu encombrant, il pèse à peine 3 kilog., permet d'opérer avec une grande sûreté ; il porte le nom de batterie universelle automatique.

M. le *Président* remercie M. *Trouvé* de son intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques.

Tapis parisien. — M. *Duquesne,* rue Baillif, 9, appelle l'attention de la Société sur un nouveau produit auquel il a donné le nom de *tapis parisien*, et dont il présente quelques échantillons.

On importe chaque année, en France, pour plusieurs millions de tapis d'Orient, lesquels, lorsqu'on veut les avoir beaux et bons, coûtent fort cher, mais sont, en échange, d'une durée exceptionnelle à cause de la manière dont est nouée chaque mèche de laine formant velours dans ces tapis.

Jusqu'à ce jour, pour faire concurrence aux Orientaux et donner des produits à des prix moins élevés, on opposait des tapis moquette dont l'envers en fil manquait de confortable, et dont la laine, simplement à cheval sur une trame, pouvait s'échapper facilement.

M. *Duquesne* pense avoir réussi à remplacer les tapis d'Orient comme solidité et les moquettes comme prix, à l'aide d'un nouveau système de métier qui fabrique le tapis parisien dont la laine est nouée mécaniquement. M. *Duquesne* se met à la disposition de la Société pour l'examen de son métier et la fabrication de ses produits.

M. le *Président* remercie M. *Duquesne* de son intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Séance du 26 *février* 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. Joseph *Gigard*, faubourg du Temple, 64. Clé à secret et à ressort pour fermeture de meubles, etc. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. l'inspecteur général, directeur de l'École des ponts et chaussées, adresse à la Société, pour la bibliothèque, la livraison 20, formant le fascicule 3 du tome III de la collection des dessins du portefeuille des élèves. (Bibliothèque.)

M. Hector *Lièvre,* rue de Lyon, 28, demande le concours de la Société pour la création d'un Musée contenant des collections de divers modèles en tissus, meubles, cristaux, etc., etc., en un mot tous les articles que l'Orient et l'Asie font venir d'Europe. (Constructions et beaux-arts.)

M. Henri *Haguet* adresse une brochure intitulée : *la Vérité sur les tarifs internationaux de chemins de fer.* (Commerce.)

M. Lucien *Salomon* envoie à la Société des notes sur la création d'une Chambre de commerce française de Milan et de la Lombardie, avec ses statuts et son règlement intérieur. (Commerce.)

M. Émile *Trelat*, directeur de l'École spéciale d'architecture, membre honoraire du Conseil de la Société, fait hommage des brochures suivantes :

Travaux de chauffage et de ventilation. Construction d'une maison à Nanterre.

Reconstruction et agrandissement de la Sorbonne. Chauffage et ventilation.

La stabilité des baies dans les constructions.

Architectes et ingénieurs.

Discours prononcé au Congrès tenu à La Rochelle en 1882 *par l'Association française pour l'avancement des sciences.*

Influence exercée par la porosité des murs sur la salubrité des habitations, et précautions qu'elle suggère. (Bibliothèque.)

La *Société Smithsonienne*, à Washington, fait hommage à la Société du troisième Rapport annuel du Bureau d'ethnologie qu'elle vient de publier, ainsi que de plusieurs publications en français relatives à l'histoire naturelle et à la géologie du Canada. (Bibliothèque.)

M. *Mille*, inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, conseil de la Ville de Paris, adresse un volume intitulé : *Assainissement des villes par l'eau, les égouts, les irrigations.* (Comité des arts chimiques.)

M. Em. *Buxtorf*, correspondant de la Société, à Troyes, communique une nouvelle pompe à piston plongeur de M. Georges *Mennesson*, rue Boucherat, 1, à Troyes. (Arts mécaniques.)

NOMINATION DE MEMBRES A VIE. — MM. Edouard *Simon*, membre du comité des arts mécaniques, et *Houdart*, négociant, sont, sur leur demande, nommés membres à vie de la Société d'encouragement.

COMMUNICATIONS. — *Verrerie.* — M. *Appert*, membre du Conseil, présente à la Société et offre, de la part de M. Lucien *Magne*, son auteur, un exemplaire du premier volume d'un ouvrage ayant pour titre : *l'Œuvre des peintres verriers français.*

Cet ouvrage se compose d'un volume de texte, petit in-folio, édité avec beaucoup

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de luxe par la maison Firmin *Didot*, et d'un atlas de huit planches tirées en typo-gravure, procédé *Goupil*, par la maison *Boussod* et *Valadon*.

En sa qualité d'architecte du gouvernement, M. Lucien *Magne* a été chargé de la restauration de l'église Saint-Martin de Montmorency, près Paris. L'étude qu'il a dû faire des très beaux vitraux du XVI^e^ siècle qui garnissent une partie des fenêtres du chœur et de la nef, l'a engagé à s'occuper également, dans cet ouvrage, de ceux que l'on rencontre dans les monuments de la même époque et de la même région, élevés également par l'illustre famille des Montmorency, dans l'église et le château d'Écouen, et dans le château de Chantilly, récemment restauré.

Nous avons l'honneur de proposer au Conseil de remercier M. Lucien *Magne* de son offre gracieuse et, eu égard à l'intérêt que présente cet ouvrage, tant au point de vue historique qu'au point de vue technique, de vouloir bien en renvoyer l'examen au comité des constructions et des beaux-arts.

M. le *Président* remercie MM. *Appert* et *Magne* de leur intéressante communication, et renvoie l'examen de l'ouvrage de M. *Magne* au comité des constructions et des beaux-arts.

Lampe de mine. — M. *Haton de la Goupillière* présente à la Société la lampe de mine *Wolf*, à rallumage intérieur.

M. le *Président* remercie M. *Haton de la Goupillière* de son intéressante communication, qui sera insérée dans le *Bulletin* de la Société.

Fonte de la neige. — M. *Lavalard* fait une communication sur l'emploi du sel pour la fonte des neiges dans les rues des villes. C'est après la chute considérable de neige en 1879 que M. l'ingénieur *d'Ussel* eut l'idée d'employer, comme dans les villes maritimes, le sel pour débarrasser les chaussées rendues impraticables par la présence de la neige. Le sel égrugé ou sel gris, à cause des matières terreuses qui le colorent, contient des chlorures de calcium et de magnésium qui le rendent déliquescent ; c'est celui qui donne les meilleurs résultats. Il revient entre 3 fr. 25 et 3 fr. 50 les 100 kilog.

La quantité de sel à employer varie suivant certaines conditions, dont les principales sont : la plus ou moins grande dureté de la neige, la température de l'atmosphère, etc. Après avoir employé d'abord près de 200 grammes par mètre carré, on est arrivé à ne plus consommer que 100 grammes environ pour la même surface. Cela suffit pour convertir la neige en un mélange pâteux qui, broyé par le passage des voitures et par les pieds des chevaux, devient peu à peu liquide et facile à être balayé.

C'est un avantage énorme de ne plus voir, à la suite d'une forte chute de neige, comme en décembre 1879, la circulation complètement arrêtée pendant près de vingt jours. Aujourd'hui, au moment même où la neige tombe, les mesures sont prises pour la faire fondre, et, quelques heures après, par suite du passage des balayeuses, les rues sont propres et aucun transport n'est entravé. Il est juste de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reconnaître que c'est à M. *d'Ussel*, ingénieur en chef à Melun, que l'on doit ce nouveau moyen de se débarrasser de la neige dans les rues des villes.

M. le *Président* remercie M. *Lavalard* de son intéressante communication.

Commutateur pour lampes électriques. — M. *Clerc*, ingénieur, avenue des Ternes, 86, présente un commutateur automatique pour lampes à incandescence. Ces lampes ont toutes un défaut commun : leur filament se brise après un temps plus ou moins long, mais à un moment toujours inattendu et qu'il est impossible de prévoir. Cette extinction subite produit une obscurité qui présente, en beaucoup de cas, quelque danger. Il y a donc beaucoup de circonstances où un commutateur automatique peut offrir sécurité et économie.

Le commutateur de M. *Clerc*, qui sert à allumer la lampe de réserve pour remplacer celle qui s'éteint, est d'un volume restreint, peu coûteux, et permet de marcher, quel que soit le nombre de volts employés. Dans son emploi, il n'y a qu'une précaution à prendre : c'est, lorsqu'on remplace une lampe brisée, de la remplacer par la lampe de réserve, et de remettre la lampe neuve comme lampe de réserve. M. *Clerc* donne la description de son appareil, et fait plusieurs expériences de démonstration.

M. le *Président* remercie M. *Clerc* de sa communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

Bétons agglomérés polychromes. — M. *Paul-Dubos*, rue de Miromesnil, 82, soumet à l'examen de la Société d'encouragement divers échantillons de bétons agglomérés polychromes obtenus par un nouveau procédé breveté.

Ce procédé consiste à ajouter dans le mélange constitutif des bétons agglomérés un corps qui enrobe la matière colorante et la préserve de l'action destructive de la chaux.

Ce moyen a permis d'obtenir une gamme complète dans toutes les colorations voulues ; de là une application nouvelle à l'architecture des couleurs polychromes, évitant les reliefs des faïences, tout en ayant une régularité de forme et une solidité beaucoup plus grande.

M. le *Président* remercie M. *Paul-Dubos* de son intéressante communication, et renvoie l'examen de ces produits au comité des constructions et des beaux-arts.

Linographie. — M. Pierre *Petit*, photographe, place Cadet, 19-21, expose un magnifique portrait de M. J.-B. *Dumas*, obtenu par ses procédés de linographie.

Cette peinture, très soignée, reproduit en grandeur naturelle, avec une exactitude frappante, les traits vénérés de l'illustre Président de la Société.

M. le *Président* remercie M. Pierre *Petit* d'avoir bien voulu montrer cette remarquable application de ses intéressants procédés.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON 5 ;
MADAME VEUVE TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

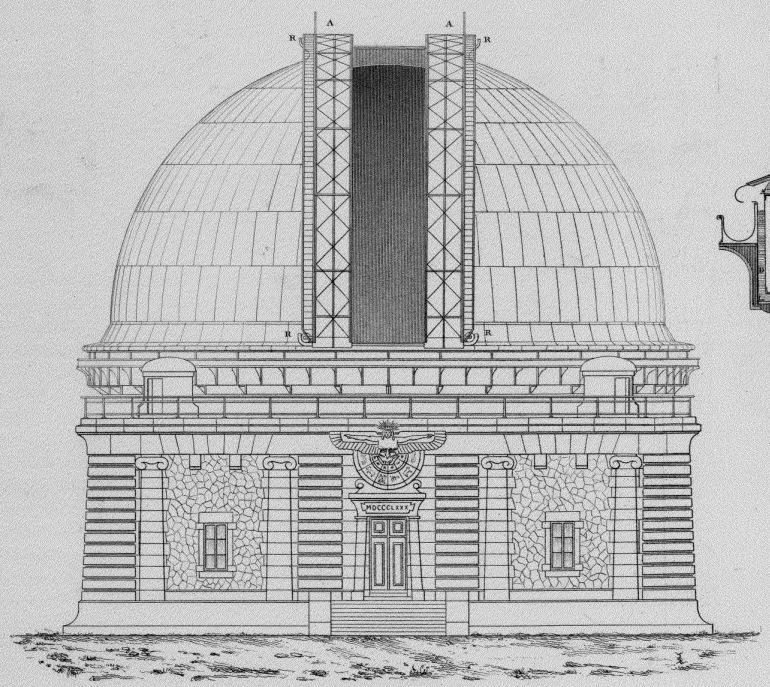


Fig. 3

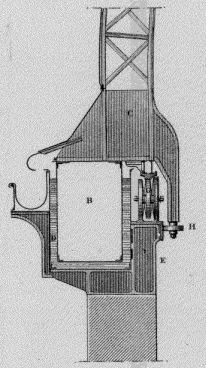
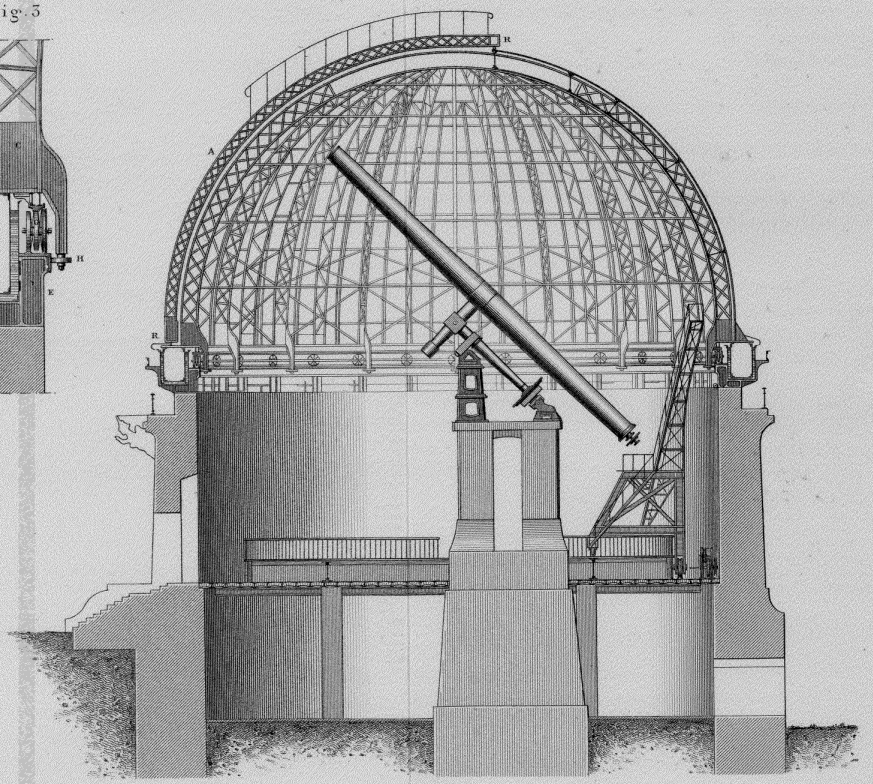


Fig. 2.



Echelle de 5mm p.r 1m

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 Mèt.

Imp. R. Taneur.

L. Chaumont et Bertrand del. et sc.

COUPOLE DU GRAND EQUATORIAL DE NICE CONSTRUITE PAR M. EIFFEL.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Avril 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SEBERT, *au nom du comité des arts économiques, sur une* MACHINE A FABRIQUER LES CARCASSES POUR COURONNES D'IMMORTELLES, *inventée par* M. GELLIT.

M. Gellit, demeurant à Montreuil-sous-Bois, rue de Saint-Mandé, 67, a présenté à la Société d'encouragement, dans sa séance du 12 février 1885, une machine qui lui sert à fabriquer les carcasses en paille sur lesquelles se montent les couronnes de fleurs que l'on emploie dans les cérémonies funèbres, et spécialement les couronnes d'immortelles.

C'est en voyant, dans son pays, préparer des couronnes par les femmes chargées de la cueillette des immortelles, que M. Gellit a conçu l'idée de la construction de cette machine.

La fleur singulière qui doit son nom d'immortelle à la propriété de se conserver sans altération lorsqu'elle a été simplement séchée au soleil, est cultivée industriellement dans l'arrondissement de Toulon, et notamment dans les environs de la petite ville d'Ollioules, dont les gorges pittoresques sont bien connues des touristes.

Cette culture est très rémunératrice. Les fleurs, coupées au mois de juin, sont simplement séchées au soleil, réunies par bouquets, puis placées dans des caisses qui en contiennent environ 50 kilog. Chaque hectare peut produire 7 000 kilog. de fleurs, représentant une valeur assez considérable, et l'arrondissement de Toulon en vend annuellement pour une somme de 250 000 francs environ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a, du reste, imaginé de teindre la fleur en différentes couleurs. Cette teinture se fait simplement en la plongeant dans des bains convenables (campêche, sel de fer, aniline, fuchsine, etc.), après l'avoir préalablement décolorée par une immersion prolongée dans l'eau.

Les carcasses de couronnes, sur lesquelles les fleurs sont simplement cousues jointives, se faisaient primitivement en enroulant autour d'un pot de fleur renversé un toron de paille, que l'on entourait avec de la ficelle.

En cherchant à reproduire mécaniquement cette opération, M. Gellit a eu l'idée d'employer une filière tournante, dans laquelle on engage un toron de paille, qui est peu à peu entraîné pendant que la filière, en tournant, entraîne autour de lui un fil qui le consolide.

D'autre part, un guide, en forme de gouttière circulaire, de diamètre convenable, force le toron à prendre la forme d'un cercle, et ramène bientôt ainsi son extrémité à l'entrée de la filière, où elle s'engage de nouveau en complétant la couronne.

On sépare alors du toron la paille en excédent, et la couronne, toute formée, continuerait à tourner dans la filière, en se recouvrant d'une couche de plus en plus épaisse de fil, si l'on ne pouvait arrêter la marche de la filière et ouvrir celle-ci pour sortir la couronne ainsi fabriquée.

La filière affecte la forme générale d'une roue dentée, dont le centre est percé d'un trou circulaire de diamètre égal à la grosseur de la carcasse que

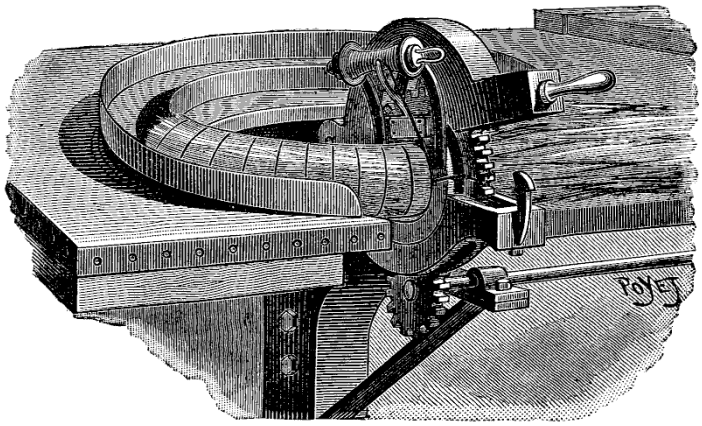


Fig. 1. — Machine à fabriquer les carcasses de couronnes, de M. Gellit.

l'on veut confectionner. Elle est formée de deux parties séparées suivant un diamètre, et est placée verticalement. Pour pouvoir la mettre en mouvement, elle est engagée dans un coussinet constitué, à la partie inférieure, par une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièce fixe portant un pignon denté dans lequel s'engage la denture de la filière, et à la partie supérieure par une pièce mobile à charnière, que l'on relève quand on veut enlever la filière et en séparer les deux moitiés pour sortir la couronne qui y est engagée. La filière porte sur l'une de ses faces deux bras supportant une bobine de fil, qui se trouve ainsi entraînée avec elle et prend un mouvement de rotation autour du toron de paille engagé dans la filière. Le fil enroulé sur cette bobine passe dans un trou ménagé dans la filière et débouchant à l'intérieur de son canal central. Il suffit d'arrêter un instant l'extrémité de ce fil pour qu'il s'enroule automatiquement autour du trou.

La machine s'alimente à la main, et l'on fait la couronne, plus ou moins fournie et serrée, en engageant dans la filière un toron plus ou moins gros.

L'opération est facilitée par un léger mouvement de torsion que reçoit le toron. Ce mouvement est provoqué par des nervures saillantes disposées en hélice à l'intérieur de la filière, et dont l'inclinaison est en rapport avec la vitesse de rotation de celle-ci. Ces nervures régularisent également l'enroulement du fil.

L'appareil est engagé, jusqu'au bas du trou central, dans une entaille pratiquée au bord d'une table, sur laquelle l'ouvrier pose la botte de paille qui sert à alimenter la filière.

Une courroie de transmission passant sous la table donne le mouvement au pignon moteur, et fait faire environ cent tours par minute à la filière.

Un guide en zinc, en forme de canal circulaire, placé horizontalement sur la table, dirige le toron à la sortie de la filière et lui fait prendre la forme circulaire, en réglant son diamètre et le ramenant finalement à l'entrée de la filière.

On peut, avec une filière donnée, en changeant simplement le guide circulaire, modifier le diamètre de la couronne, mais sans en changer la grosseur. Inversement, en conservant le même guide, mais en changeant la filière, on peut faire des carcasses de même diamètre extérieur, mais de grosseurs différentes. Toutefois, en fabrication courante, chaque filière correspond à un guide portant le même numéro, et qui donne à la couronne un diamètre approprié à sa grosseur.

M. Gellit fabrique quinze numéros de carcasses, mesurant depuis 30 centimètres jusqu'à 1 mètre de diamètre.

Chaque machine peut fabriquer, par jour, 75 douzaines de carcasses dans les moyennes grandeurs, et son atelier renferme cinq machines sem-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blables, qui sont mues par une machine à vapeur de la force de 4 chevaux.

Le bas prix auquel il peut livrer ces carcasses et la régularité de leur fabrication lui ont assuré le commerce exclusif de cet article, non seulement pour Paris, mais encore pour la France et l'étranger.

Il livre annuellement au commerce plus de 20 000 douzaines de couronnes, représentant une valeur de 45 000 francs.

Il a commencé en fabriquant, de ses propres mains, sa première machine, et même en construisant lui-même le premier hangar dans lequel il s'est installé sur un petit terrain loué près de Paris.

Il a pu successivement développer ses ateliers et créer une véritable usine, dont il est devenu aujourd'hui propriétaire.

Il est un heureux exemple de ce que peut faire un inventeur ingénieux et un travailleur persévérant.

Sa machine, à la fois simple et pratique, constitue une invention digne d'intérêt, et votre comité vous propose d'en donner la description dans le *Bulletin* de la Société, en y insérant le présent Rapport avec un dessin explicatif.

Il vous propose, en outre, d'adresser à M. Gellit des remercîments pour son intéressante communication.

Signé : Colonel SEBERT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 *novembre* 1885.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. ROSSIGNEUX, *au nom du comité des constructions et beaux-arts, sur le* MÉGAGRAPHE DE M. GÉMY, *constructeur à Marseille.*

Messieurs, tous ceux qui, à un titre quelconque, font usage dans leurs travaux du crayon, de la règle, de l'équerre et du compas : ingénieurs, architectes, peintres décorateurs, constructeurs, connaissent les difficultés, les frais souvent onéreux, qu'ils rencontrent quand ils veulent tracer en grandeur d'exécution les épures destinées à mettre en œuvre les plans et projets conçus et dessinés à petite échelle. C'est ainsi, pour vous faire toucher du doigt ces difficultés, que pour procéder à l'exécution d'une construction importante comme celle, par exemple, de l'Hôtel-de-Ville de Paris, il faudra, une fois les plans d'ensemble et de détail arrêtés, en coter minutieusement toutes les parties; puis, pour les transformer en épures de grandeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'exécution, construire préalablement, sur le terrain même du chantier où devra s'élever le monument, un mur de plusieurs mètres de hauteur et de largeur, le chaperonner, au besoin le garnir à sa partie supérieure d'un auvent pour l'abriter; l'enduire de plâtre lissé avec soin, de manière à former une surface parfaitement plane; établir en regard des échafaudages mobiles, permettant à l'opérateur d'en aborder facilement toutes les parties avec le concours de deux aides chargés de lui présenter le fil à plomb, les outils nécessaires, et de maintenir aux deux extrémités la règle de grande dimension destinée à guider la main de l'opérateur dans la direction voulue. Toutes les opérations préparatoires devant être tracées à la sanguine, les lignes de construction à la pierre noire, et souvent, pour plus de sécurité et de précision, si l'épure doit être conservée quelque temps sur le mur, être gravées dans le plâtre à l'aide d'un burin. Enfin, si, par hasard, une erreur grave ou une mauvaise interprétation du plan vient à se commettre, tout sera à refaire : le plâtre de la surface devra être détruit et remplacé par un enduit neuf. Je passe sous silence la fatigue qu'éprouvent les opérateurs à travailler debout, en plein air, l'esprit tendu, en allant et venant sur des planches mal assujetties, faisant tremplin, les bras souvent élevés au-dessus de la tête, en maniant des outils de grandeur peu commune.

Frappé de ces inconvénients, un simple menuisier, fils de menuisier, rompu dans toutes les pratiques des tracés géométriques relatifs à son art et devenu, grâce à son travail et à son mérite personnel, l'un des plus importants constructeurs de la ville de Marseille, M. Gémy, fils aîné, inventa et construisit, pour son usage particulier, un appareil, véritable instrument de précision, à l'aide duquel il parvint à tracer, avec la plus grande facilité, ses épures en grandeur d'exécution, et auquel il donna le nom caractéristique de « Mégagraphe. »

Cet appareil se compose d'une planche à dessiner verticale, articulée à sa partie supérieure, ce qui permet de l'incliner à volonté, et par suite de dessiner assis.

Une toile sans fin, recouverte d'un fort papier, enveloppe les deux faces de la planche en passant sur deux rouleaux mobiles sur leurs axes, placés aux deux extrémités de montants encadrant la planche et la débordant de toute l'épaisseur des rouleaux.

Le rouleau supérieur est garni à l'une de ses extrémités d'une poulie, sur laquelle s'enroule un cordon de tirage maintenu sur une poulie correspon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dante placée à la base du montant, ce qui permet de lui faire subir un mouvement de rotation, soit dans un sens, soit dans un autre, et, par ce moyen, de fixer toujours à hauteur de l'œil le dessin que l'opérateur est en train de tracer, sans qu'il soit lui-même dans la nécessité de changer de position. Le rouleau inférieur est entraîné par le mouvement de rotation imprimé au rouleau supérieur par le cordon de tirage, et, chargé de plomb, il maintient rigoureusement tendu sur la planche le papier-toile sans fin. Il est facile alors d'y fixer, à l'aide de colle à bouche ou de cachets gommés, le papier destiné à recevoir et à conserver le dessin. Il va sans dire que le papier peut avoir une surface égale en hauteur et en largeur à celle de la toile sans fin ou avoir des dimensions moindres. A part de rares exceptions, la hauteur des appartements variant de trois à quatre mètres de hauteur, celle du Mégagraphe ne saurait donc dépasser cette mesure, mais la toile étant double peut, par conséquent, fournir des dessins de six à huit mètres de hauteur. On peut même doubler, tripler cette hauteur en remplaçant la feuille utilisée par une feuille blanche, en établissant sur les deux feuilles des points de repère à l'aide desquels, l'opération terminée, on pourra les souder ensemble.

Ce qui se dit de la hauteur peut s'entendre de la largeur.

Ces moyens si simples suffiraient déjà à donner à cet appareil une notable supériorité sur ceux employés dans l'ancien système, puisque, étant commodément assis dans son atelier, l'opérateur peut exécuter à grande échelle des dessins continus, les maintenir à hauteur de l'œil, les descendre ou les élever à volonté, et juger ainsi de leur effet sans avoir même besoin de changer de position; ce qu'anciennement on ne pouvait obtenir, soit qu'on fît usage d'un plan horizontal, comme celui d'une table à dessiner, soit qu'on eût recours à la surface murale précédemment indiquée.

Mais il restait encore, comme dans l'ancien procédé, les *impedimenta* résultant de la manœuvre des règles, du fil à plomb, des grandes équerres pour le tracé des parallèles, ce qui exigeait le concours d'aides, l'emploi de beaucoup de temps et beaucoup de fatigue.

M. Gémy a obvié à ces graves inconvénients par les dispositions suivantes :

Sur chaque côté de la planche, il a fixé des règles graduées qui permettent de mesurer l'écartement des lignes horizontales à tracer, à l'aide du cordon de tirage qui permet de faire concorder le dessin avec les divisions des règles graduées, ce qui dispense l'opérateur d'avoir constamment à la main un double décimètre. Ces deux règles ont en outre l'avantage de servir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de conducteurs à la toile sans fin, qui s'y trouve maintenue par ses deux bords dans des rainures profondes.

Pour le tracé des lignes horizontales, une règle graduée se meut verticalement, maintenue dans sa position horizontale par un châssis triangulaire placé sur la face postérieure de la planche, glissant à l'aide de roulettes engagées dans des rainures. Le poids de ce châssis et de celui de la règle sont équilibrés par un contrepoids. Les deux extrémités horizontales du châssis sont munies de gâches en métal correspondant à la face de la planche, et dans les rainures desquelles s'engagent peu profondément les extrémités de la règle horizontale, ce qui permet de l'enlever et de la remettre facilement en place à l'aide d'une légère flexion.

Le tracé des lignes verticales est obtenu à l'aide d'une règle graduée et articulée, maintenue sur le bord de la planche par le moyen de deux bras formant parallélogramme, ce qui lui permet de conserver, en quelque point qu'on la place, sa position rigoureusement verticale. Le bras supérieur porte, à l'extrémité opposée à celle qui maintient la règle, un contrepoids pour l'équilibrer et rendre sa manœuvre facile.

Quant aux lignes obliques et à leurs parallèles, elles peuvent être tracées à l'aide d'une troisième règle à deux bras, graduée, s'adaptant sur la règle horizontale mobile, former des angles quelconques et diviser une ligne, soit verticale, soit horizontale, en parties égales.

Enfin, avec cette même règle, on peut, en disposant des deux bras, inclinés chacun en sens inverse à 30 degrés, par rapport à la règle horizontale, tracer rapidement des objets en perspective isométrique, si utiles dans leur application aux arts industriels.

Cet appareil, soit simple, soit muni de son outillage, peut rendre encore de grands services dans les écoles et les cours publics, en remplaçant avantageusement la planche noire, dont les dimensions sont souvent insuffisantes pour les démonstrations des sciences mathématiques, chimiques et physiques. Il suffit, dans ce cas, de substituer au papier-toile sans fin une toile noire ardoisée, qui, par cela seul, devient un véritable tableau noir mouvant, permettant de faire aisément une série de démonstrations, soit écrites, soit graphique, de les faire paraître à la vue d'un auditoire nombreux et disparaître sans les effacer, ce qui donne la possibilité de les conserver pendant un certain laps de temps et de pouvoir permettre aux étudiants de revenir, la leçon terminée, consulter les figures et les chiffres tracés par le professeur et demeurés intacts sur le tableau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout, du reste, a été prévu pour le bon fonctionnement du Mégagraphe, qui, une fois installé, ne saurait se déranger.

Pour obtenir ce résultat, il suffit, en effet :

Que l'appareil soit bien suspendu d'aplomb ; que le rouleau supérieur soit mis parfaitement de niveau en utilisant les coins placés à cet effet sous des coussinets.

Que le réglage des horizontales soit assuré en élevant ou en abaissant les gâches qui portent la règle graduée, ce qui s'obtient par le fonctionnement des écrous à oreilles placés sur la face postérieure de l'appareil.

Il en sera de même pour le réglage des verticales, qui s'obtiendra en serrant plus ou moins les vis qui fixent au châssis les plaques qui portent les axes, et en racourcissant ou en allongeant le bras supérieur qui supporte la règle graduée verticale à l'aide de la boîte mobile dans laquelle il se trouve engagé.

A peine l'appareil construit par M. Gémy fût-il connu des architectes qui l'employaient comme entrepreneurs, qu'ils s'en firent construire de semblables, et c'est ainsi que M. Ballu, le très regretté architecte, mort récemment, a utilisé quatre Mégagraphes dans ses travaux pour la reconstruction de l'Hôtel-de-Ville de Paris, et a déclaré « qu'ils lui avaient rendu d'importants « services, tant par leur régularité et leur précision dans le travail, que « par leur facilité d'emploi. »

A ce témoignage de satisfaction sont venus se joindre ceux, très nombreux, des architectes et des constructeurs de Paris et de la province et particulièrement ceux de MM. Huot et Guadet, professeurs à l'École des beaux-arts.

Des architectes étrangers l'ont aussi pris sous leur patronage, et j'ai trouvé le Mégagraphe installé à Athènes, dans la ville où nos maîtres en architecture ont laissé tant de preuves de leur génie.

Vous voyez, messieurs, que, sous tous les rapports, M. Gémy est digne de vos encouragements, et c'est dans cette espérance que le rapporteur du comité des constructions et des beaux-arts prie M. le Président de vouloir bien remercier M. Gémy de sa très intéressante et très utile communication, et d'ordonner son insertion dans le prochain *Bulletin*.

Signé : Ch. Rossigneux, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 27 *novembre* 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Édouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* MACHINE A MESURER ET A ENROULER LES TISSUS, *de* M. Charles-Xavier VINCENT, 100, *boulevard National, à Clichy-la-Garenne.*

Messieurs, pour faciliter la manutention et le débit des étoffes, nombre d'articles sont doublés sur la longueur, puis enroulés, après mesurage, autour d'une planchette.

L'appareil présenté par M. Vincent a pour but d'effectuer simultanément les deux dernières opérations qui, d'ordinaire, se pratiquent séparément, soit à la main, soit à la machine.

Il existe de nombreux systèmes d'appareils à mesurer et divers dispositifs pour enrouler les tissus. L'enroulement, toutefois, oblige à tendre l'étoffe de telle sorte que le métrage se trouverait faussé si la traction se faisait sentir à l'endroit du mesurage. M. Vincent a tourné la difficulté, comme il sera expliqué plus loin.

Le « mesureur » et l'« enrouleur » (du type Haranger) sont munis, à l'arrière, d'un embarrage, dont il est facile de modifier l'action suivant le genre d'étoffe. Mesureur et enrouleur comportent un tambour horizontal, recouvert de feutre ou de panne et présentant un développement d'un mètre; tous deux sont surmontés d'un rouleau de pression, également garni de panne pour empêcher le glissement de la pièce. Le premier tambour porte, d'un bout, une vis sans fin engrenée avec la roue d'un compteur à divisions métriques; de l'autre, un excentrique actionnant une plieuse (lorsqu'il convient de ne pas enrouler le tissu métré) et une roue dentée. Sur l'axe du second tambour sont calées : 1° une poulie-frein; 2° une roue de même denture que le pignon du mesureur et reliée à cet engrenage par une chaîne Vaucanson.

A la suite des tambours et dans un plan parallèle, le « sabre » porte-planchette, monté entre le moyeu évidé d'un volant et une pointe de tour, se trouve actionné par l'intermédiaire d'une manivelle et de deux pignons convenablement calculés.

Le tissu fait tourner par adhérence le tambour de l'enrouleur et transmet au cylindre mesureur un mouvement légèrement accéléré en raison de la différence de diamètre des roues dentées. La roue du mesureur, étant plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petite que celle dont elle reçoit la commande, débite plus d'etoffe dans le même temps et empêche toute traction de la pièce entre les deux appareils.

La machine Vincent, construite avec soin par MM. Pierron et Dehaître, fonctionne depuis bientôt un an chez MM. Chenest et fils et Grandgeorge. Grâce à l'obligeance de ces messieurs, nous avons pu constater que ce fonctionnement est satisfaisant et procure une économie notable. Un ouvrier ne peut enrouler à la main plus de cinq pièces de 100 mètres, par heure, soit une pièce en douze minutes ; la même pièce s'enroule sur la machine Vincent en cinq ou six minutes. Si, au lieu d'enrouler à la main, il est fait usage d'une machine ordinaire, le mesurage et l'enroulement successifs exigent à peu près le double de temps nécessaire aux deux opérations réalisées sur l'appareil qui nous occupe et nécessitent l'intervention d'un ouvrier supplémentaire. Enfin, il n'est pas inutile de remarquer que les métrages des mêmes pièces fournis par le mesurage à la main, par un appareil exclusivement réservé à l'enregistrement des longueurs et par la machine de M. Vincent, n'accusent que des différences pratiquement insignifiantes.

Le comité des arts mécaniques estime que la solution présentée par M. Vincent constitue un progrès digne d'encouragement; il vous propose de remercier cet inventeur pour son intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec une figure intercalée dans le texte et la légende explicative.

Signé : Édouard Simon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 *février* 1886.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA MACHINE X. VINCENT A MÉTRER ET A ENROULER SIMULTANÉMENT LES TISSUS.

A, tambour mesureur.

B, rouleau de pression du tambour A.

C, cadran denté du compteur.

D, axe de la manivelle fixée sur l'arbre de A, dans le cas où la machine ne sert qu'au mesurage.

E, plieuse utilisée dans le même cas.

F, tambour enrouleur.

G, rouleau de pression du tambour F.

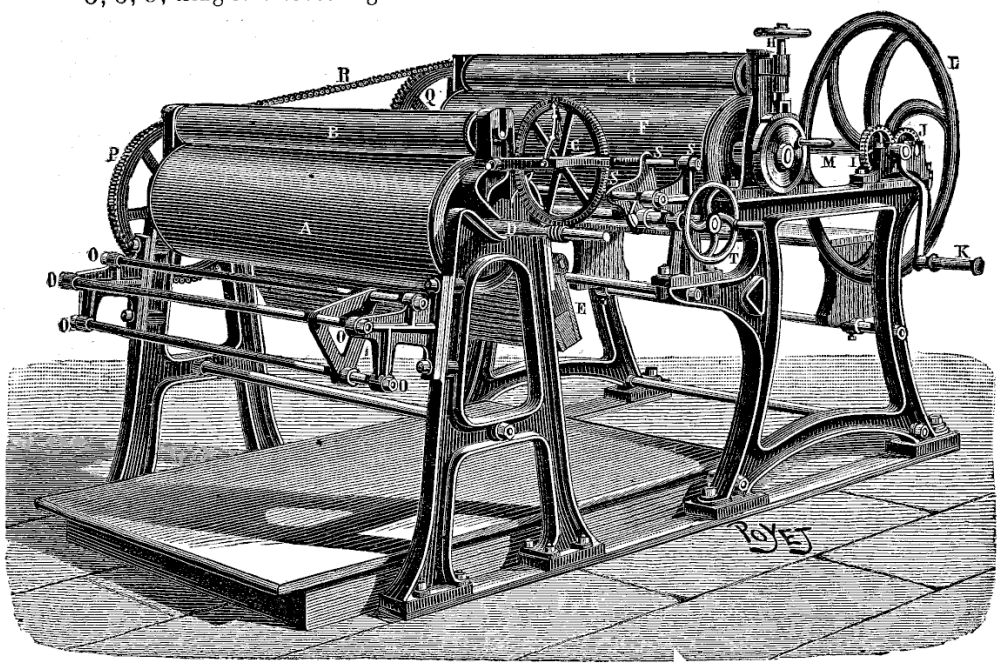
H, volant à main pour régler la tension du frein sur l'axe de l'enrouleur.

I, J, pignons de commande de la machine.

K, manivelle actionnée par l'ouvrier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L, volant de la machine.
M, « sabre » (lame d'acier porte-planchette).
O, O, O, tringles d'embarrage du mesureur.



Machine X. Vincent à métrer et à enrouler simultanément les tissus.

P, Q, roues dentées solidarisées par la chaîne R.
R, chaîne Vaucanson.
S, S, tringles d'embarrage de l'enrouleur.
T, volant à main pour régler l'écartement des guides latéraux de l'étoffe.

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉ AUX OBSÈQUES DE M. FÉLIX LE BLANC PAR M. C. VINCENT, PROFESSEUR A L'ÉCOLE CENTRALE, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

Messieurs, l'École centrale vient de perdre un des membres les plus anciens et les plus autorisés de son corps enseignant en la personne de M. Félix Le Blanc.

J'ai la douloureuse mission d'adresser, au nom de l'École, quelques paroles d'adieu à mon ancien maître.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Félix Le Blanc, né le 15 novembre 1813 à Florence (alors comprise dans le département français de l'Arno), vint, après de solides études, suivre, comme élève externe, les cours de l'École des mines.

En 1836, il obtint le brevet d'ingénieur civil des mines; bientôt après, il fut reçu licencié ès sciences physiques, et il entra, en 1839, dans le laboratoire particulier de J.-B. Dumas, où il resta jusqu'en 1845.

Dans ce laboratoire, créé il y a plus de quarante-cinq ans, Dumas, le plus illustre des fondateurs de notre École, accueillit quelques élèves, heureux de l'assister dans ses recherches et d'étudier sous sa direction.

Il avait compris, dès cette époque, l'utilité de créer des laboratoires de hautes études, où les connaissances acquises dans les cours et dans les livres, devaient être complétées par la pratique éclairée.

Ce que l'État n'était pas encore à même de fournir à la jeunesse laborieuse, Dumas le donnait généreusement, dans la limite des moyens dont il disposait; il créait ainsi une véritable école d'enseignement et de recherches chimiques, où ont été accueillis nombre de zélés travailleurs qui, plus tard, sont devenus des savants éminents.

C'est dans ce centre d'activité et de lumière, dans cet atelier de la science, que M. Le Blanc compléta ses études, fit ses premières recherches, et que plus tard il fut appelé à collaborer pour plusieurs travaux avec Dumas et avec Malagutti.

On lui doit des études importantes de chimie organique, notamment sur l'hématine du bois de campêche, sur l'éther acétique-perchloré, sur la déshydratation des sels ammoniacaux et des amides par l'acide phosphorique (ce dernier travail a été fait en commun avec Dumas et Malagutti).

En outre, des travaux non moins importants de chimie minérale;

Sur la dissolution de l'oxygène dans la litharge fondue;

Sur la composition de l'air confiné.

Il montra le rôle prépondérant, joué par l'oxyde de carbone dans les atmosphères rendues mortelles par la combustion du charbon. Il fit de nombreuses expériences sur la ventilation des hôpitaux, des casernes et des prisons. Il fut chargé d'analyser les gaz rejetés par les évents volcaniques, par les soffioni et par les lagoni de la Toscane. Enfin, il effectua un grand nombre de déterminations photométriques et d'études sur l'éclairage public.

L'ensemble de ces nombreux travaux fut récompensé, en 1886, par la croix de la Légion d'honneur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dès 1847, M. Le Blanc faisait partie du Conseil de la Société d'encouragement, dont il fut élu vice-président il y a environ un an. Le *Bulletin* de cette Société renferme les nombreux Mémoires et Rapports qu'il a rédigés, et témoigne de sa grande activité.

Il a rédigé aussi, pour le Dictionnaire de chimie publié par Wurtz, de nombreux articles sur d'importantes questions, constituant autant d'études sérieuses et originales.

En 1854, il fut attaché à l'École centrale des arts et manufactures, comme chef de travaux chimiques de première et de deuxième divisions; il conserva ces fonctions jusqu'en 1870. Mais, en 1865, il fut en même temps chargé de quelques leçons sur l'analyse des gaz en deuxième division. Enfin, en 1873, il fut nommé professeur de chimie analytique en deuxième division, et membre du Conseil de l'École.

La Ville de Paris lui avait confié depuis longtemps la vérification du gaz, et il consacrait à cet important service une grande partie de son temps.

A l'École centrale, M. Le Blanc a su se concilier le respect et l'estime des élèves, ainsi que la vive sympathie de ses collègues.

Après s'être montré expérimentateur habile et chercheur délicat, talent qui lui a valu de collaborer avec les chimistes les plus éminents, il a su enseigner avec méthode et avec précision.

Dans ces derniers temps, la cruelle maladie qui le minait lui rendait tout travail bien pénible; néanmoins, ce n'est que quand ses forces l'ont complètement trahi, il y a quelques jours à peine, qu'il a cessé de faire ses leçons; encore ne voulût-il pas consentir à se faire suppléer, espérant des jours meilleurs. Si la maladie le torturait, il avait conservé la plénitude de son intelligence.

Le Blanc n'a cessé d'enseigner qu'au moment de descendre dans la tombe. Quel exemple de vertu professionnelle pour les jeunes générations!

Puisse notre admiration pour une vie si bien remplie, et pour un tel courage, ainsi que notre témoignage de sincère affliction, contribuer à adoucir la douleur des siens!

Adieu, Le Blanc; adieu, cher maître et cher collègue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DISCOURS PRONONCÉ AUX OBSÈQUES DE M. FÉLIX LE BLANC PAR M. BÉRARD, MEMBRE DU CONSEIL.

Messieurs,

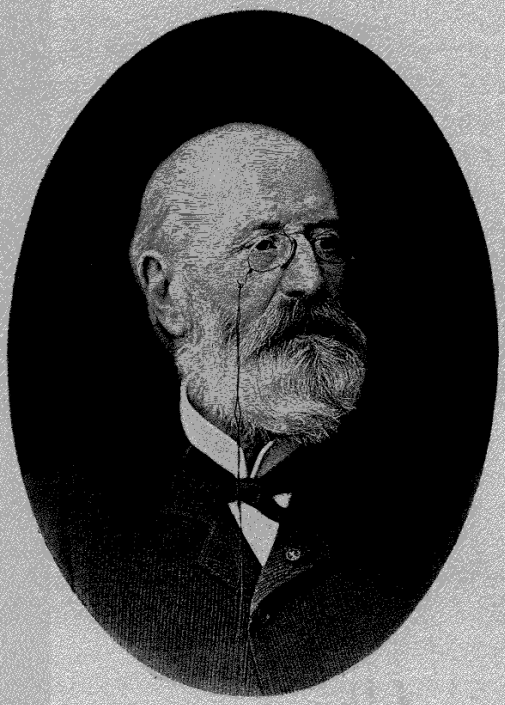
La Société d'encouragement pour l'industrie nationale perd, dans la personne de M. Félix Le Blanc, un de ses membres les plus savants, les plus zélés et les plus sympathiques. Admis jeune encore dans ce laboratoire, désormais historique, de la rue Cuvier, où, sous la direction de Jean-Baptiste Dumas, se sont formés tant d'hommes qui ont illustré la science, Le Blanc, qu'une éducation distinguée avait bien préparé à de semblables leçons, acquit bien vite les qualités qui honorent le plus le savant : la précision dans les vues et dans les recherches, l'honnêteté et la rigueur dans l'énoncé des résultats obtenus, enfin l'esprit de confraternité qui naît du travail en commun.

M. Camille Vincent, parlant au nom de l'École centrale des arts et manufactures, vous a dit avant moi, et mieux que je ne pourrais le dire, comment Félix Le Blanc, dans le cours de sa carrière scientifique, a mis en œuvre ces qualités maîtresses qu'il a puisées à la grande école qui l'a formé. Soit qu'il y ait été poussé par un instinct personnel, soit qu'il ait cédé aux impulsions de son maître, Le Blanc a dirigé souvent ses recherches vers les applications de la science. Ses *Études sur l'air confiné*, sur les *propriétés de la litharge*, sur le *gaz de l'éclairage*, sur l'*essence d'absinthe*, sur les *gaz émanés des volcans*, témoignent de cette tendance de son esprit. Aussi était-il désigné pour faire partie du Conseil de la Société d'encouragement. Il y était admis, comme membre du comité des arts chimiques, dès l'année 1847.

Pendant près de quarante ans, il a mis au service de la Société son dévouement, son honnêteté scrupuleuse, son goût pour la recherche et l'invention. Depuis le moment où, presque à ses débuts, il appelait l'attention de la Société sur les travaux de Vicat et déterminait le Conseil à récompenser l'auteur des *Travaux sur les ciments et mortiers*, jusqu'à celui où, déjà atteint du mal qui devait l'emporter, il nous consacrait encore ses forces défaillantes pour écrire la biographie des collègues que la mort nous enlevait, il n'a cessé d'apporter à nos séances, qu'il suivait avec une exactitude rigoureuse, un tribut d'efforts intelligents, d'inspirations élevées et de sentiments profonds de justice.

Reconnaissante de ses services et voulant honorer ses travaux scientifiques, la Société a rendu à Félix Le Blanc un suprême hommage qui a causé, on peut le dire, la dernière joie de sa vie. En 1885, elle l'a choisi, parmi les membres de son Conseil, pour être l'un de ses vice-présidents.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



JEAN FELIX BAPTEROSSES

1813-1885

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Vous vous souvenez, Messieurs, de l'émotion touchante avec laquelle notre regretté collègue, appelé à présider l'une de nos séances, prit place dans ce fauteuil, où avait siégé Jean-Baptiste Dumas. A ce moment, nous avons tous compris les sentiments qui remplissaient son cœur, au souvenir de ce maître vénéré, dont il avait été le collaborateur, qu'il avait aimé d'une affection toute filiale et dont il entourait la mémoire de tant d'admiration et de piété respectueuse.

Personne, en effet, n'a porté plus loin que Félix Le Blanc le culte des amis, la religion de la famille. Dans ce laboratoire, où son talent s'est développé, dont il a écrit l'histoire dans notre *Bulletin*, en oubliant de citer son nom parmi ceux de tant de collaborateurs illustres, il avait su se créer les amitiés les plus dévouées, les plus durables : chacun de nous, dans ses heures de détresse, a trouvé près de lui Félix Le blanc, et a reçu ses encouragements et ses bonnes paroles. Sa famille est représentée par sa sœur, une femme d'élite, aussi supérieure par l'élévation des sentiments que par le courage, et qui a su montrer une âme égale dans la bonne comme dans la mauvaise fortune. Félix Le Blanc avait associé sa vie à celle de cette sœur éminente; il l'entourait d'égards et de tendresse. Elle perd en lui sa dernière consolation. Puissent les hommages que nous rendons à la mémoire de Félix Le Blanc adoucir la douleur de ce cœur éprouvé !

NECROLOGIE.

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR FÉLIX BAPTEROSSES, MANUFACTURIER A BRIARE, PAR M. ERN. DUMAS, MEMBRE DU CONSEIL.

Parmi les grands industriels dont s'honore la France, figure au premier rang, se distinguant par un ensemble de qualités que l'on trouve rarement réunies dans un seul homme, le fondateur de la belle usine de Briare, M. Félix Bapterosses.

Inventeur ingénieux, industriel habile, excellent administrateur, agriculteur remarquable, M. Bapterosses, à toutes ces supériorités de l'esprit, joignait, au plus haut degré, la droiture du caractère, la bienveillance et la générosité, qui sont les vertus de l'âme.

Sa vie tout entière, consacrée à un travail utile et intelligent, laissera des traces impérissables dans un pays dont il a, par son activité et par son exemple, transformé complètement la condition matérielle, morale et intellctuelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est le 2 septembre 1813 qu'est né, à Bièvres (Seine-et-Oise), Jean-Félix Bapterosses, second fils de François Bapterosses, chef de l'atelier des graveurs à la manufacture d'indiennes de MM. Dolfus, et mécanicien habile dont le nom est resté attaché à un perfectionnement qu'il apporta à la gravure des cylindres d'impression sur étoffes.

Sous la direction de son père, à Bièvres d'abord, puis à Paris dans divers ateliers de constructions, le jeune Bapterosses, successivement apprenti, ouvrier, puis contremaître, sut acquérir cette grande habileté de main, cette connaissance parfaite des machines et cette habitude du commandement qui devaient être plus tard les puissants auxiliaires de sa haute intelligence.

Le génie d'invention de Bapterosses se manifesta d'abord par la création d'un fusil de guerre se chargeant par la culasse, qui fut présenté au comité d'artillerie; puis par une modification importante dans la construction des lampes pour l'éclairage domestique. La lampe qu'il imagina, et pour laquelle il prit un brevet (17 juillet 1837 et 9 mars 1838), est celle qui, légèrement modifiée, et sous le nom de lampe modérateur, est devenue d'un usage si universel et a si complètement remplacé la lampe Carcel.

Séduit par les questions, nouvelles alors, des chemins de fer, Bapterosses dirigea ses études vers la construction des machines à vapeur, et, en 1842, ayant établi les plans d'une locomotive à grande vitesse, il en construisit lui-même le modèle réduit; mais il était, faute de ressources financières suffisantes, arrêté dans l'exécution définitive de son œuvre, lorsqu'il apprit que Minton, le grand céramiste du Staffordshire, était à la recherche d'un outil pouvant remplacer la main de l'ouvrier dans la fabrication des boutons en porcelaine, obtenus jusqu'alors, aux usines de Longton, un à un et par une main-d'œuvre longue et coûteuse.

Bapterosses entrevit là le moyen de se procurer le capital nécessaire pour la construction de sa locomotive; il étudia rapidement la question et fit, de toutes pièces, une machine frappant d'un seul coup plus de 200 boutons à la fois.

L'outil répondait complètement à la solution désirée, et Bapterosses demanda de son invention la somme qu'il jugeait indispensable à la réalisation de son rêve; mais cette somme fut trouvée trop élevée, et le jeune mécanicien resta propriétaire de cet outil dont il avait deviné le fonctionnement, tout en ignorant les procédés de la fabrication de la pâte céramique que l'on employait. Entraîné par cet esprit de recherche qui ne l'a jamais abandonné, Bapterosses alors se fit céramiste, et deux idées nouvelles, venant compléter l'invention

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mécanique, fondèrent réellement cette industrie naissante : ce furent la préparation d'une pâte pulvérulente, rendue légèrement plastique par une simple addition de lait, et la création d'un four à moufles ouverts dans lequel la cuisson pouvait s'opérer d'une façon continue sous les yeux et sous la surveillance directe de l'ouvrier.

Une série de solutions élégantes vinrent se greffer sur ces données principales et répondirent rapidement aux besoins d'une fabrication croissante ; dès 1847, deux années seulement après que Bapterosses eût mis en feu son premier four, les procédés nouveaux jetèrent une telle perturbation dans la fabrication anglaise, que celle-ci fut obligée de s'arrêter.

Ebelmen, rapporteur de la Section de céramique à l'Exposition de 1849, a dit à ce propos :

« Ce fait, qui témoigne de la haute valeur du procédé, nous a paru devoir « être signalé au nombre de ceux qui honorent le plus l'industrie française » ; et Bapterosses est encore cité avec éloge dans le discours prononcé par le baron Charles Dupin lors de la distribution des récompenses.

De tels résultats devaient faire naître l'envie, et bientôt Bapterosses fut obligé de réclamer des tribunaux la condamnation d'agents infidèles et l'affirmation de droits absolus que la contrefaçon voulait lui contester. Le mécanicien émérite n'était pas discutable, c'était le céramiste de la veille que l'on espérait atteindre en niant la nouveauté du four créé par lui.

Il remporta une victoire complète, qui lui fut, ainsi que les nombreux témoignages d'estime qu'il reçut alors, une compensation aux ennuis et à la grande perte de temps que ce procès lui causa.

En France, les recherches faites pour découvrir le type qui aurait été reproduit furent infructueuses, et l'Allemagne, interrogée à son tour, répondit par l'organe de M. G. Kühn, directeur de la Manufacture royale de porcelaine de Saxe, que : « depuis douze ans et plus, il n'a point existé et il n'existe « point encore ici, pour cuire la porcelaine, d'appareil semblable en quoi « que ce soit à celui qui m'a été décrit. »

En outre, les trois arbitres chargés de régler la question des indemnités dues à Bapterosses, ayant pu, dans le cours de leur mission, apprécier l'homme par ses œuvres, sont devenus et sont constamment restés depuis ses amis.

C'étaient J.-B. Dumas, de l'Institut; Ebelmen, directeur de la Manufacture nationale de Sèvres ; Regnault, de l'Institut.

Délivré de ces soucis de procédure, fort de ses premiers succès, et voulant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donner plus de développement à son œuvre, M. Bapterosses abandonna cette usine de la rue de la Muette que décrivait Ebelmen dans son Rapport à la Société d'encouragement le 5 novembre 1851, et il alla dans le Loiret fonder les établissements de Briare. Là, activement secondé par son frère aîné, il multiplia les formes et les teintes de ses produits; la gamme des émaux pleine pâte et des couleurs de filage s'enrichit chaque jour; les ateliers s'élevèrent dans un ordre méthodique, et près de l'usine se construisit cette admirable ferme de Rivotte qui fournit les 500 litres de lait nécessaires chaque jour pour la composition de la pâte.

En 1860, on commença la fabrication des boutons à queue métallique, et en 1864 celle des perles; le personnel ouvrier atteignit alors le chiffre de 1 500, et, en moins de vingt ans, le pays de Briare vit sa population croître de 2 500 à plus de 5 000 âmes.

Délégué cantonnal, conseiller général, Bapterosses témoigna en toute occasion de son dévouement à la population ouvrière de son pays d'adoption ; il construisit de vastes écoles dans l'intérieur même de la manufacture, et, frappé de l'insuffisance et de l'incommodité du matériel scolaire, il imagina une disposition mécanique ingénieuse et économique qui permet de faire varier pour chaque enfant, par rapport à la table fixe, la position du siège et de la barre d'appui des pieds (1).

Après les écoles vinrent les cités ouvrières, dans lesquelles plus de 180 ménages trouvèrent un logis sain et à bon marché, en attendant que, selon la pensée du fondateur, chacun de ces ménages, ayant réalisé des économies suffisantes, puisse, aidé par la manufacture, se construire sur des terrains voisins une maison répondant à ses besoins spéciaux.

Bapterosses, enfin, au moment de sa mort, venait d'arrêter les plans et de jeter les premières fondations d'un hospice et d'une maison de retraite.

Il étendit au delà de Briare l'action de sa bienfaisante énergie. Président du Conseil d'administration de la faïencerie de Gien, il apporta son large concours au succès de cet établissement, qui lui doit un système d'encastrage très apprécié.

Il avait été nommé en 1855 chevalier de la Légion d'honneur, et en 1878 il reçut le grand prix de céramique et la rosette d'officier.

Il a fait du bien pendant sa vie, il en fera encore après sa mort par le souvenir qu'il a laissé et l'exemple qu'il a donné ; membre perpétuel et lauréat

(1) Rapport de M. de Luynes à la Société d'encouragement, le 20 octobre 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de notre Société nous l'avons suivi dans son œuvre, et une telle vie, toute de travail et de loyauté, mérite bien que nous répétions avec notre éminent et regretté collègue Ebelmen :

« Bapterosses a fait honneur à son pays. »

MINES

LAMPE DE MINE WOLF, A RALLUMAGE INTÉRIEUR, COMMUNICATION DE M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, MEMBRE DU CONSEIL.

On sait que, dans la lampe de sûreté destinée aux mines grisouteuses, la flamme doit rester séparée de l'atmosphère extérieure par une toile de sûreté, et qu'il doit être, pour ce motif, impossible aux ouvriers de l'ouvrir sous aucun prétexte, après qu'ils l'ont reçue, à la lampisterie, pleine, allumée et fermée. Cependant, les lampes s'éteignent souvent au chantier, pour divers motifs. On se voit alors obligé de les reporter au poste de rallumage, situé à l'entrée du courant d'air, avant que celui-ci ait passé sur aucun point grisouteux.

De là un assujettissement fâcheux pour le service, et parfois même dangereux jusqu'à un certain point. Dans la séance tenue le 5 novembre 1879 par la Commission du grisou (1), j'avais appelé l'attention sur l'utilité qu'il y aurait à construire un type de lampe de sûreté que le piqueur pût rallumer sur place, sans l'ouvrir, en employant un procédé d'inflammation intérieure. J'ai donc appris avec beaucoup d'intérêt, par M. Janet, ingénieur des mines à la résidence de Valenciennes, que la Compagnie d'Anzin expérimentait en ce moment une invention de ce genre, venue d'Allemagne et due à M. Wolf. Je dois à l'obligeance de M. François, directeur des travaux du fond des mines d'Anzin, de pouvoir en mettre un exemplaire sous les yeux de la Société.

L'organe de rallumage est constitué de la manière suivante : Un bouton placé sous la lampe sert à pousser une tige qui porte, dans l'appareil, un petit loquet susceptible de s'effacer quand on tire le bouton du dedans au dehors. Ce mouvement fait passer le loquet de l'une à l'autre des deux ouvertures qui sont pratiquées dans un ressort intérieur. Si, au contraire, on repousse le bouton, le loquet ne saurait, dans ce sens, s'effacer comme tout

(1) *Procès-verbaux de la Commission du grisou*, 1er fascicule, page 63.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'heure. Il presse alors sur le ressort, et en soulève l'extrémité. Il dégage par là une bande de papier qui se trouvait comprimée par ce ressort, et qui se laisse maintenant pousser en avant par la tige du loquet. Cette bande porte une série de pois fulminants également espacés, et semblables à ceux qui figurent dans certains jouets d'enfant. Un de ces pois arrive, par ce mouvement, juste à point pour recevoir la chute de l'extrémité du ressort, au moment où le loquet, ayant pu se glisser du second cran jusqu'au premier, s'échappe dans cette ouverture en laissant retomber le ressort. Il se produit à ce moment une petite explosion, suffisante pour enflammer les vapeurs émises par l'essence de benzine qui sert à l'alimentation de l'appareil. Celui-ci se trouve ainsi rallumé, comme je l'effectue sous vos yeux.

La bande de papier présente environ soixante-dix à soixante-quinze pois fulminants. Lorsqu'elle est usée, on la remplace de la manière suivante : Après avoir dévissé, d'un côté, le tamis pour décapuchonner le culot, et, d'autre part, le bouton qui sert à la manœuvre de rallumage, on donne un quart de tour à une vis destinée à caler, à la surface du culot, la tige mobile. On enlève alors cette dernière, et l'on munit la lampe d'un nouveau rouleau de papier fulminant.

Indépendamment de la partie vraiment originale de cette lampe, j'achèverai d'en énumérer rapidement les autres organes. Une fermeture magnétique, semblable à celle qui a été imaginée par M. Villiers, directeur de la Compagnie des houillères de Saint-Étienne, sert à prévenir l'ouverture de l'appareil par le piqueur. L'ensemble est analogue au type Boty, à alimentation d'air inférieure effectuée à travers des trous disposés suivant une couronne, qui est défendue intérieurement par une toile métallique. Une vis placée sous le culot permet de monter plus ou moins un cylindre qui enveloppe, comme un fourreau, la mèche et la flamme. On arrive ainsi à régler la dimension de cette dernière avec précision, et à faire *petit feu* pour pouvoir étudier la présence du grisou, de manière que l'éclat de la flamme proprement dite n'empêche pas d'apercevoir l'auréole bleue due à la présence de ce gaz. Le verre paraît un peu trop haut, et la lampe pourrait se remplir insidieusement, à travers le tamis, d'une certaine quantité de grisou, de telle sorte que celui-ci, en arrivant sur la flamme, provoque une explosion capable, en raison de l'importance de la masse emmagasinée, de faire sortir le feu, dans les conditions qui ont été signalées pour la première fois par M. Marsaut, ingénieur en chef de la Compagnie houillère de Bessèges. Le prix élevé de l'appareil : 14 à 15 francs, sera sans doute, à lui seul, un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obstacle à sa diffusion, si l'on n'arrive pas à le rapprocher des tarifs ordinaires.

Je signalerai, enfin, l'inconvénient évident de l'emploi de la benzine, liquide odorant et dangereux. Il est bien vrai que l'on se trouve, à cet égard, en présence d'une sorte de dilemme difficile à tourner; car les liquides non susceptibles d'émettre facilement des vapeurs inflammables ne se prêteront pas aisément au jeu du rallumage. Les Allemands ne reculent pas devant cet emploi. Il est usité, par exemple, à Zwickau en Saxe, à Prosper et Kaisersthul en Westphalie, ainsi qu'à Sarrebrück. Un incendie provoqué par la benzine a dévoré dernièrement une partie des bâtiments de la mine Westphalia, près de Dortmund. On a, depuis lors, d'après les renseignements qui m'ont été fournis par M. François, construit des réservoirs spéciaux destinés à ce liquide, et imaginé des moyens automatiques pour en remplir les lampes, en évitant l'émission des vapeurs odorantes et inflammables.

Je ne pouvais me dispenser de mentionner les objections qui ne manqueront pas de naître au sujet de cet appareil; mais l'organe de rallumage présente assurément assez d'intérêt pour que j'aie cru opportun d'y appeler l'attention. L'opération fonctionne bien. Parfois, quand on rapproche trop des expériences consécutives, on observe quelques ratés, qui tiennent à ce que l'intérieur se remplit alors de gaz brûlés incombustibles. Il est bon, dans ce cas, d'agiter la lampe avant d'insister de nouveau. Lorsqu'on expérimente, par exemple, après l'avoir décapuchonnée, l'on n'observe plus de ratés.

CHEMINS DE FER

NOTE SUR LE MONTAGE DES ROTONDES DE 90 MÈTRES (36-54 MACHINES) DE LA COMPAGNIE DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE, PAR M. P.-F.-A. HALLOPEAU, INGÉNIEUR CIVIL, INSPECTEUR PRINCIPAL DU MATÉRIEL FIXE AUX CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Dans le numéro de janvier 1885, la *Revue générale des chemins de fer* a publié une Note de M. Dujour, inspecteur principal de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, donnant la description du nouveau type de rotondes récemment adopté par cette Compagnie pour le remisage et l'entretien courant des locomotives, en tenant compte de la longueur de 16^{m},700 entre tampons, tender

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compris, que présentent les machines à grande vitesse mises en service dans ces dernières années.

Ainsi qu'il a été indiqué par M. Dujour, la charpente de la rotonde se compose d'une coupole centrale de 50 mètres de diamètre, reposant sur dix-huit colonnes (1) en fonte, et d'une partie annulaire formant autour de la coupole une travée circulaire de 20 mètres de largeur; le cercle inscrit dans le mur d'enceinte, qui est de forme polygonale, a ainsi un diamètre total de 90 mètres.

A chaque rotonde est annexé un atelier de réparations et de petit entretien, de 30 mètres de largeur et d'une longueur variable.

Toutes les pièces de la charpente, entièrement métallique, sont composées, pour la majeure partie, de cornières et de fers plats; le tout est d'une grande légèreté, et le montage, ainsi que la mise en place ont exigé, dans l'exécution, diverses précautions assez spéciales qu'il paraît intéressant de signaler.

La charpente est couverte en ardoises pour la coupole, et en tuiles pour la partie annulaire; le tout est posé sur des voliges, reposant elles-mêmes sur des chevrons en bois.

Sept rotondes ont été construites sur le nouveau type de 90 mètres de diamètre en 1883 et en 1884, dans les gares de Besançon, Dijon-Perrigny (deux rotondes conjuguees), Nîmes, Avignon (deux rotondes conjuguées) et Veynes.

Une huitième rotonde est en construction dans la gare de Villeneuve-Triage; la charpente de cette dernière rotonde doit être mise en place dans un délai total de deux mois, à partir du 1er juillet 1885.

Dans la méthode le plus ordinairement suivie, les opérations sont exécutées suivant l'ordre indiqué ci-après (2) :

A. — *Vérification des maçonneries, murs d'enceinte et dés d'appui des colonnes;*

B. — *Bardage des matériaux;*

C. — *Montage de la partie annulaire : 1° dressage des colonnes; 2° pose et assemblage des entretoises des colonnes; 3° levage des fermes; 4° pose des pannes.*

D. — *Montage de la coupole; 5° montage d'un pylone central en charpente supportant la couronne centrale supérieure, et mise en place de cette couronne; 6° levage des fermes circulaires; 7° pose et assemblage des*

---

(1) Page 14 du N° de Janvier 1885 de la *Revue générale des chemins de fer*, c'est 18 au lieu de 36 colonnes qu'il faut lire, à la 9e ligne.

(Note de la Rédaction.)

(2) Ces dispositions sont celles adoptées en dernier lieu, et notamment par la Société des Forges de Franche-Comté. — Les travaux ont été conduits avec beaucoup d'intelligence et d'activité par M. Jouclard, chef de chantier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pannes de la coupole; 8° *pose des barres de contreventement;* 9° *pose de la toiture de la lanterne;*

E. — *Montage de la charpente de l'atelier annexe;* 10° *levage des fermes et pose des pannes dans leur ordre successif.*

A. *Vérification des maçonneries.* — Cette vérification préliminaire se fait facilement en tendant deux cordeaux AB et CD, (fig. 80), entre les sommets opposés du polygone que forme le mur d'enceinte et de manière qu'ils soient dans des directions à peu près perpendiculaires. L'alignement déterminé par chacun des cordeaux doit passer par le centre O du cercle inscrit dans le polygone, et aussi par le centre de deux des dés d'appui des colonnes. — On vérifie ensuite l'emplacement de chacun des autres dés.

On s'assure, d'autre part, que les surfaces d'appui des fermes sur la corniche du mur sont bien de niveau, et que les surfaces d'appui des colonnes sur les dés en pierre ont été également bien nivelées.

B. *Bardage des matériaux.* — Une voie à l'écartement normal permet l'accès des wagons depuis la gare voisine jusque dans l'intérieur de la coupole (fig. 1).

De plus, une petite voie Decauville est disposée dans la partie annulaire, près des colonnes, pour le bardage des matériaux de la charpente dans cette partie.

C. *Montage de la partie annulaire.* — Le plus souvent, la partie annulaire est mise en place en premier lieu. — On assure ainsi, d'une manière certaine, la stabilité et la fixité des poutres qui établissent l'entretoisement des colonnes d'appui intermédiaires, le polygone formé par ces poutres devenant indéformable.

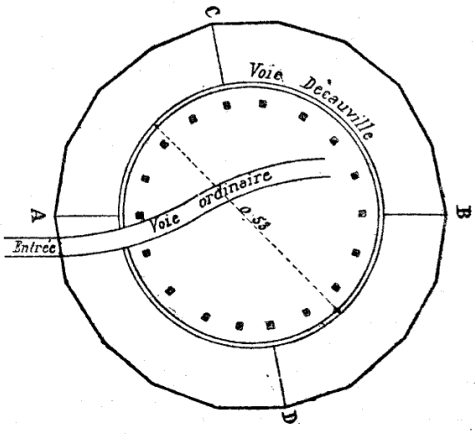


Fig. 1.

De plus, une fois les fermes de la partie annulaire bien réglées en leur position exacte, dans des plans verticaux et passant tous par l'axe de la coupole, il devient plus facile pour le monteur de « dégauchir » le plan des fermes en arc de la coupole elle-même au fur et à mesure de leur mise en place.

1° *Dressage des colonnes.* — Une chèvre de 10 mètres de hauteur amarrée par quatre haubans, deux sur le mur et deux sur des pièces en chantier, permet d'enlever la colonne au-dessus du dé en pierre qui doit la recevoir (fig. 2).

Les consoles additionnelles ont été, au préalable, boulonnées sur la colonne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une feuille de plomb est intercalée entre la colonne et la pierre, et on lâche au treuil jusqu'à ce que la portée inférieure se trouve encastrée dans le refouillement qui a été pratiqué dans le dé en pierre. Dès que deux colonnes sont en place, on monte de suite la première entretoise.

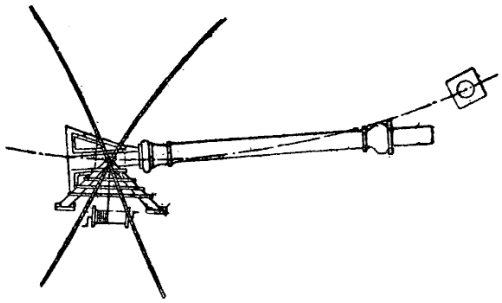


Fig. 2.

2° *Pose et assemblage des entretoises des colonnes.* — Une seconde chèvre de 10 mètres de hauteur, également placée au milieu de l'intervalle entre deux colonnes, permet de soulever l'entretoise, au moyen d'un palan, à la hauteur voulue (fig. 3). Lorsqu'elle repose sur les colonnes, on monte les sommiers et les goussets, et on place les boulons.

Toutes les colonnes et les entretoises sont ainsi placées successivement, jusqu'à fermeture complète du polygone qui forme l'enceinte inférieure de la coupole.

Lorsque toute cette première partie de la construction est posée, on procède à un premier réglage, on rectifie l'aplomb des colonnes, on s'assure que les parties en contact portent exactement et on serre à fond tous les boulons d'assemblage.

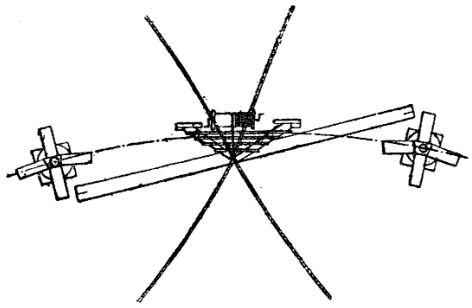


Fig. 3.

La manœuvre de chacune des chèvres exige le concours de six ouvriers, et il faut deux heures en moyenne pour lever une colonne et son entretoise.

3° *Levage des fermes de la partie annulaire.* — Les arbalétriers étant assemblés sur des tréteaux en bois, en nombre suffisant, au moyen de boulons, avec les sous-tendeurs inférieurs, les tirants, les sous-tendeurs supérieurs, le poinçon et les contrefiches, le tout est réglé dans un plan bien horizontal et ensuite rivé.

On prépare de prime abord les trois premières fermes.

On commence alors le levage. — Une chèvre de 5^{T}, de 15 mètres de hauteur, amarrée par quatre haubans aux colonnes et aux maçonneries, enlève la ferme par le sommet, le faîtage étant disposé au pied de la chèvre pour faciliter la manœuvre. (fig. 4 et pl. 3, fig. 2bis).

Pour éviter toute déformation de la ferme, chacun des arbalétriers est consolidé en appliquant près de l'âme une pièce de bois de 180 millimètres sur 180 millimètres et de 4 mètres de longueur, maintenue à distance par des cales de 100 millimètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'épaisseur, le tout étant solidement serré avec une chaîne munie d'un levier, (fig. 5). De plus, les tirants sont également protégés par deux pièces de bois, l'une reliant l'arbalétrier au sous-tendeur inférieur, et l'autre le sous-tendeur supérieur au tirant; ces deux pièces sont reliées par une pièce transversale, le tout étant attaché au moyen d'une chaîne passée autour du gousset d'attache des tendeurs et serrée avec un levier.

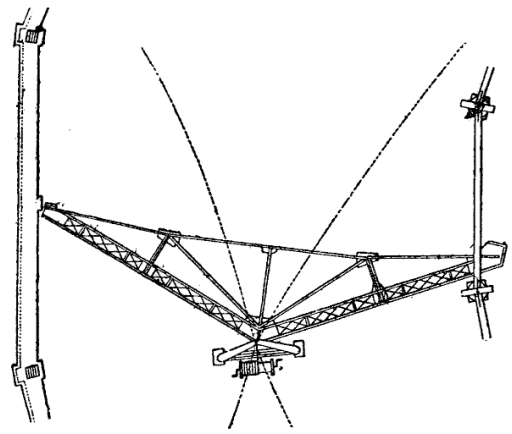


Fig. 4.

La ferme, enlevée à une hauteur supérieure, est ensuite amenée dans son emplacement définitif sur la console d'une part, et sur l'appareil de roulement d'autre part, puis soutenue avec deux étais en sapin. — Elle est alors reliée à la colonne d'appui au moyen de boulons.

Une seconde ferme est montée dans les mêmes conditions.

On place alors deux pannes seulement, la sablière et la panne faîtière, en les rattachant, aux deux extrémités, par quatre boulons.

On continue ainsi en posant, dans leur ordre successif, les autres fermes et deux pannes par intervalle, jusqu'à ce que le cercle soit fermé.

Enfin, on place toutes les autres pannes.

Il faut huit ouvriers pour l'assemblage des fermes, et trois équipes de riveurs les suivent en rivant trois fermes par jour en moyenne.

Huit hommes avec une chèvre montent deux fermes par jour, avec les deux pannes intermédiaires.

4° *Pose des pannes intermédiaires de fermes de la partie annulaire.* — Les pannes sont enlevées à la hauteur voulue au moyen de perches de 15 mètres, munies chacune d'une poulie, à leur partie supérieure, et desservies par un petit treuil de 60 kilog. (pl. 3, fig. 2*bis*).

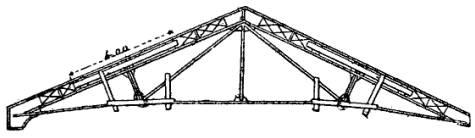


Fig. 5.

Chaque perche est fixée par des cordes contre un arbalétrier, à l'intérieur de la travée, un peu au-dessus du gousset correspondant à la panne mise au levage. Cette panne est suspendue à une chaîne, passée dans les barres de treillis, à chacune des extrémités, et de telle façon que la pièce reçoive, une fois soulevée, la même inclinaison que les gousets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La panne, mise en place, est reliée aux arbalétriers par quatre boulons aux deux extrémités, en ayant soin de ne serrer les écrous que légèrement.

Après avoir terminé ainsi la pose de toutes les pannes, on met en place le complément des boulons sans exception, et on serre tous les écrous.

La pose des pannes de la partie annulaire, au moyen de deux perches et de deux treuils, exige une équipe de quatre hommes et se fait à raison de deux travées par jour.

D. *Montage de la coupole.* — 5° *Montage du pylone central.* — (Pl. 3, fig. 1). La base du pylone a la forme d'un octogone inscrit dans un cercle de 10 mètres de diamètre. — Cette base est formée de huit pièces de bois, de 30 centimètres sur 15 centimètres, posées à plat et assemblées entre elles par un entaillage à mi-bois. Sur chacun des joints sont dressés huit poteaux en sapin de 30 centimètres sur 30 centimètres et de $6^{m},50$ de hauteur, sur lesquels sont assemblés d'autres poteaux de $15^{m},50$ de hauteur, ayant à la base une section de 30 centimètres sur 30 centimètres, et au sommet une section de 22 centimètres sur 22 centimètres; chaque poteau vertical est relié au poteau opposé par des moises de 25 centimètres sur 12 centimètres, et au poteau voisin par des cours de madriers de 150 millimètres sur 70 millimètres, formant contreventement; le tout est d'ailleurs solidement boulonné.

A la partie supérieure, à 22 mètres au-dessus du niveau du sol, est disposé un plancher reposant sur des poutres de 22 centimètres sur 22 centimètres, qui forment un octogone inscrit dans un cercle de 6 mètres de rayon; sur ce plancher est placée une petite chèvre.

Tous les bois ayant été découpés à l'avance, le montage a été fait en trois jours par douze charpentiers.

Montage de la couronne supérieure. — (Pl. 3, fig. 2). La couronne est montée en trois parties sur le plancher du haut, au moyen de la petite chèvre, puis rivée. Il faut alors en déterminer la position exacte, de manière que l'axe soit vertical et bien au centre de la rotonde, ce que l'on constate au moyen d'un fil à plomb placé au-dessus du point central, qui a été déterminé au préalable et marqué sur le sol par un piquet.

6° *Levage des fermes circulaires.* — (Pl. 3, fig. 1). Les arbalétriers sont amenés sur le chantier en trois tronçons, que l'on assemble à plat avec des boulons sur des tréteaux en bois, pour procéder à la rivure. — Une fois rivés, les arbalétriers sont levés deux à deux simultanément, suivant un même diamètre, un de chaque côté de la coupole, de manière que la couronne centrale, toujours contre-buttée, ne soit pas déplacée.

Le levage est effectué au moyen de deux chèvres, de 21 mètres de hauteur, amarrées aux colonnes par quatre haubans, et placées chacune dans le plan de la pièce à soulever. — L'arbalétrier est d'ailleurs attaché à une distance de l'extrémité supérieure choisie de telle sorte, que la pièce, une fois supendue, prenne d'elle-même l'inclinaison voulue; il est ensuite guidé avec des cordes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On évite toute déformation en fixant sur l'arbalétrier, avant de l'enlever, une moise en bois de 11 mètres de longueur, maintenue sur des cales par de petites chaînes en fer ou en acier. (Pl. 3, fig. 2).

Une fois en place et boulonné, au bas sur la console et en haut sur la couronne, chacun des arbalétriers est étayé en deux points avec deux étais.

Deux autres arbalétriers, contigus à ceux montés en premier lieu, sont ensuite mis en place, toujours suivant un même diamètre, puis reliés aux précédents par les deux pannes intermédiaires seulement, celles qui portent les numéros 8 et 9 dans les croquis (pl. 3, fig. 2). Ces deux pannes sont provisoirement attachées par quatre boulons.

On poursuit dans ces conditions le levage de la totalité des arbalétriers, puis celui du complément des pannes.

Six ouvriers peuvent assembler trois arbalétriers par jour, et trois équipes de riveurs, composées chacune de quatre hommes, peuvent river six arbalétriers par jour. Il faut huit hommes pour la manœuvre de chacune des grandes chèvres, en posant quatre arbalétriers par jour, avec leurs deux pannes numéros 8 et 9.

7° *Pose et assemblage des pannes de la coupole.* — Les pannes inférieures, portant sur le croquis les numéros 14 à 10 inclus, sont élevées au niveau convenable à l'aide d'une poulie fixée sous un madrier horizontal reposant lui-même sur les deux arbalétriers à relier, et attaché par des cordes à 25 centimètres environ au-dessus du gousset qui doit recevoir la panne. — En attachant la panne à l'aide d'une chaîne passée entre les treillis dans les conditions convenables, elle prend l'inclinaison voulue, et deux hommes placés sur les arbalétriers peuvent facilement l'amener dans son emplacement définitif en l'introduisant entre les saillies de l'arbalétrier suivant une certaine obliquité.

Pour les autres pannes, numéros 1 à 7, le madrier n'est plus placé directement sur les fermes; il est surélevé d'environ 25 centimètres au moyen de cales en bois, disposées alors au-dessus des goussets eux-mêmes qui recevront la panne.

Douze hommes posent en moyenne vingt-huit pannes par jour.

8° *Pose des barres de contreventements.* — Les fermes de la coupole sont reliées par une série de barres de fer plat rivées par-dessus, qui prennent un certain nombre de pannes et de fermes, et qui forment contreventement.

Ces fers ne sont posés qu'après le réglage définitif des pannes, et le serrage de tous les boulons d'attache des pannes sur les fermes dans les conditions voulues, pour assurer la pose de toutes les parties de la charpente, suivant des lignes parfaitement régulières, et sans aucun gauche ni aucune tension anormale.

9° *Pose de la toiture de la lanterne.* — Pour le montage des pièces composant la toiture de la lanterne, on installe un petit échafaudage à l'extérieur et tout autour de la couronne, au moyen de longrines et de madriers.

D'autre part, on dispose sur le plancher supérieur du pylone une petite chèvre légère pour le levage des pièces.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E. *Montage de la charpente de l'atelier annexe.* — 10° *Levage des fermes et pose des pannes.* — Pour l'atelier annexe, le travail est conduit dans les mêmes conditions que pour le montage de la charpente de la partie annulaire de la rotonde. — Seulement, la portée des fermes étant de 30 mètres, les dispositions de détail varient légèrement. — Chaque ferme étant assemblée sur des chevalets en bois, et suivant un plan horizontal, on procède à la rivure, puis la ferme est armée avec des pièces de bois, et redressée au moyen de cinq à six étais.

On place alors une seconde ferme, et on procède à l'empannage en montant les pannes au moyen d'une troisième chèvre de petites dimensions; c'est la panne faîtière qui est mise en place en premier lieu.

Avec vingt hommes, dont deux équipes de riveurs, cette charpente est montée dans un délai de deux semaines.

Observations générales.

En résumé, lorsqu'il est conduit avec méthode, le montage de la charpente des grandes rotondes de 90 mètres de diamètre s'effectue d'une manière très simple, et au moyen d'engins peu coûteux et d'un emploi facile.

Malgré les dimensions assez considérables des pièces, la mise en place se fait sans aucun aléa et dans un délai très court.

Ainsi, la surface totale étant de 6 361 mètres carrés, et le poids total, couverture non comprise, étant de 405 000 kilog., le poids de la charpente proprement dite est d'environ 64 kilog. par mètre superficiel de surface couverte.

Pour l'atelier annexe de réparations et d'entretien, de 50 mètres de largeur, dans le cas d'une rotonde unique, le poids total est de 80 000 kilog. pour une longueur de $48^{m},50$, ce qui correspond au poids de 55 kilog. par mètre superficiel de surface couverte; pour un atelier annexé à deux rotondes conjuguées, d'une longueur maxima de 60 mètres, le poids total est de 105 000 kilog.; mais, eu égard à la disposition du bâtiment, le poids par mètre superficiel de surface couverte reste sensiblement égal à celui de 55 kilog. obtenu précédemment.

Avec des équipes d'ouvriers bien choisis, ayant l'expérience des travaux de cette nature, la charpente de la coupole proprement dite est montée, rivée et mise en place, les fermes et les pannes, dans un délai total de onze jours.

Pour la partie annulaire, colonnes, entretoises, fermes et pannes, le délai nécessaire en totalité est de vingt-quatre jours.

Si l'on ajoute le temps employé au bardage des premières pièces, à la pose des fourrures additionnelles, destinées à régler la longueur des pannes, à la vérification des rivets et des boulons d'attache, soit quinze jours, on obtient un délai total de cinquante jours de travail effectifs pour l'exécution du montage de la charpente.

Epreuve des fermes. — Une partie des fermes sont éprouvées suivant le programme ci-après indiqué :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A l'extrémité de tringles rigides ou de chaînes, attachées aux cornières inférieures des arbalétriers, à l'aplomb de la partie inférieure des pannes, sont suspendus une série de plateaux dans lesquels sont placés des bouts de rails en quantité suffisante pour parfaire les surcharges.

La surcharge correspondante au sommet de la ferme, est attachée à l'aplomb de la panne faîtière, sur le tirant et le contre-poinçon.

Au-dessous de la couronne de la coupole, la surcharge a été appliquée dans l'axe de la rotonde.

D'autre part, de l'autre côté des fermes, sont fixées contre les arbalétriers des lattis en bois descendant à environ 1 mètre du sol, et frottant librement contre des piquets en bois enfoncés dans le sol ; au moyen de repères tracés sur les piquets inférieurs, il est ainsi facile de relever les flèches mobiles déterminées par l'action de la surcharge dans les différents points d'application.

Parfois, ce relevé a été fait au moyen d'un théodolite, placé dans un plan perpendiculaire à celui de la ferme éprouvée.

Le chargement est fait d'une manière rationnelle et symétrique en plaçant d'abord les poids additionnels en même temps aux deux extrémités opposées de la ferme, et en s'approchant successivement du faîte.

Deux heures après le chargement total, les flèches ont été constatées.

Après seize heures, les flèches sont restées les mêmes.

Enfin, après déchargement, la ferme a repris sa position première.

Comme il est dit au commencement de cette Note, M. Dujour, dans le numéro de janvier 1885, de la *Revue générale des chemins de fer*, donne la description de ses rotondes de 90 mètres, ainsi que leur prix de revient; il conviendra donc de se reporter au numéro indiqué de la *Revue* pour compléter les renseignements fournis par la présente Note.

(*Revue générale des chemins de fer.*)

COMMERCE

EXPORTATIONS DE L'ALLEMAGNE EN TURQUIE. — FILS ET TISSUS (1).

Le numéro de janvier du *Leipziger Monatschriff für textile Industrie* fournit un aperçu des exportations européennes à Constantinople et dans les Échelles du Levant. L'auteur de l'article insiste sur les transformations commerciales du marché turc, dues en grande partie aux agissements de l'Angleterre ; il montre les efforts de l'Allemagne

(1) Traduit du *Leipziger Monatschrift für textile Industrie*, par M. André Simon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour supplanter la France, l'Angleterre et l'Autriche ; il reconnaît, néanmoins, que les tentatives des négociants français, pour reprendre le rang que leur avait fait perdre la guerre de 1870, ne sont pas restées stériles.

L'ensemble des faits signalés et particulièrement la conclusion, tendant à la création d'une Société allemande d'exportation, semblent dignes d'être portés à la connaissance des industriels et des négociants de notre pays.

(*Note du traducteur.*)

Les étrangers négligent trop souvent de visiter la partie du bazar de Constantinople où sont mises en vente les marchandises d'Europe.

Si l'édifice est d'apparence mesquine, les approvisionnements sont importants et la vente considérable. D'après sa statistique officielle, la Turquie demande en moyenne, à l'étranger, pour 30 millions de marks (37 500 000 francs) de fils et pour 120 millions de marks (150 millions de francs) d'étoffes. En ce qui concerne les fils et tissus de coton, le Consulat allemand fournit les données ci-après :

Les importations turques s'élèvent annuellement à 92 millions de marks (115 millions de francs), dont 90 pour 100 proviennent d'Angleterre, soit :

Tissus courants.	31 millions de marks	(38 750 000 francs).
Tissus blanchis.	10 —	—	(12 500 000 —).
Toiles imprimées.	17 —	—	(21 250 000 —).
Fils de coton.	22 1/2	—	(28 125 000 —).

Manchester domine la place par le bon marché et la mauvaise qualité. L'Anglais est le fournisseur du Turc depuis le berceau jusqu'à la tombe ; il lui vend les langes nécessaires à la première enfance, il lui vend son linceul en cotonnade chargée de craie.

Pour les dentelles, Nottingham et les environs, avec leurs deux cent cinquante mille ouvriers, suffisent à presque toutes les demandes, sans que la Saxe puisse rien tenter à l'encontre. Matières détestables, fabrication mécanique et par masses, livraison par masses également, voilà les bases du commerce anglais en Turquie. Joignez à cela le faible prix du fret : les tulles unis sont souvent expédiés comme emballages.

L'Allemagne ne peut guère lutter que pour les fils teints en rouge et les tissus de couleur; au besoin, la Bohême et la Saxe pourraient soutenir la concurrence pour les tulles de qualité supérieure et les dentelles.

Les demi-cotons allemands commencent cependant à supplanter les marchandises anglaises de qualité inférieure. Malheureusement, les contrées orientales les plus rapprochées, les Échelles du Levant comprises, ne sont pas exactement appréciées au double point de vue de la production et de la consommation. C'est en partie la faute de la statistique commerciale de l'empire ottoman ; toutes les importations sont clas-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sées d'après la nationalité des navires, si bien que les marchandises allemandes, transportées par des navires anglais, français, autrichiens, faute de service allemand de paquebots, sont désignées comme marchandises anglaises, françaises, autrichiennes. Aussi, d'après cette statistique, l'Allemagne n'aurait introduit en Turquie que pour 750 000 marks (937 500 francs) de marchandises. Cette donnée est fausse. D'après l'estimation de gens compétents et qui connaissent la place, les importations annuelles se montent à 300 millions de marks (375 millions de francs), dont 30 à 36 sont la part de l'Allemagne ; la seule industrie textile fournit une somme de 10 millions de marks (12 500 000 francs).

Voici les principaux articles importés :

	marks.	francs.
Tricots de laine	3 000 000	3 750 000
Draps (500 000 mètres)	3 000 000	—
Passementeries	1 100 000	1 375 000
Bas de coton (300 000 douzaines)	1 000 000	1 250 000
Fils teints en rouge	750 000	937 500
Flanelle de laine (400 000 mètres)	700 000	875 000
Tricots de coton	500 000	625 000
Nouveautés Façonnés de couleur	400 000	500 000
Rubans de soie Rubans de velours et cravates	300 000	375 000
Velours de coton (150 000 mètres)	200 000	250 000
Étoffes d'ameublement Peluche	200 000	—
Confections pour femmes et enfants	200 000	—
Toiles et damassés	200 000	—
Velours demi-soie	200 000	—
Étoffes soie et demi-soie	200 000	—
Cotonnades imprimées Mousselines	200 000	—
Cotonnades pour vêtements de femmes (240 000 mètres)	100 000	125 000

L'importation des tissus allemands se développe chaque jour, aux dépens des marchandises françaises, anglaises et autrichiennes. Les concurrents étrangers eux-mêmes sont forcés de le reconnaître. La Chambre de commerce austro-hongroise de Constantinople, dans son dernier Rapport (pour l'exercice de 1883), constate que l'Allemagne, sans négliger les articles courants, apporte une remarquable activité à la création d'articles nouveaux et gagne du terrain au détriment des produits français, tels que draps, mérinos et autres lainages de qualité supérieure, soieries, velours, confections et demi-confections pour dames, etc. Cette dernière spécialité est exploitée avec grand succès par des maisons de Berlin. Les flanelles allemandes sont pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

férées depuis six ou sept ans; la Saxe tient la tête pour la bonneterie de coton et trouve un débouché de plus en plus grand pour les gants de soie et de laine : Crefeld commence à entrer en ligne avec les tissus bon marché, les demi-velours et les velours fins, les étoffes de fantaisie pour dames et les articles unis. D'autre part, pour les satins demi-soie, la Suisse et la France, pour les étoffes de femmes, l'Angleterre et la France progressent.

L'Alsace fournissait autrefois les meilleures indiennes. L'Angleterre les imita, les fabriqua d'abord à bas prix, introduisit ensuite des marchandises de meilleure qualité et, finalement, supplanta les produits de Mulhouse. Seules, les étoffes de prix (vêtements de femmes et tissus d'ameublement) sont encore importées d'Alsace.

Les tissus de couleur fabriqués par l'industrie indigène ont subi le même sort que les impressions. Leur production est de plus en plus entravée par une concurrence écrasante, faite à l'aide de « camelote ». Ainsi, pour les couvertures de lit, de sopha, les Anglais livrent, par quantités, une étoffe très large, de médiocre valeur, imitant grossièrement, à l'aide d'impressions en dessins quadrillés, la bonne étoffe tissée à la main avec des fils teints.

De Suisse viennent en grande abondance les étoffes d'habillement, telles qu'on les emploie pour les costumes du pays et telles qu'elles étaient autrefois produites dans la contrée.

L'industrie allemande n'a subi de diminution que pour quelques articles, et notamment pour les étoffes de couleur, en partie parce que les concurrents autrichiens de Bielitz-Biala fournissent des tissus plus conformes au goût du consommateur et mieux apprêtés, en partie parce qu'une maison allemande de Constantinople est tombée sans avoir été remplacée. Autrement, l'importation autrichienne en Turquie aurait plutôt rétrogradé ; les marchandises, principalement les confections provenant d'Autriche, n'ont que de l'apparence; elles sont discréditées, comme tout le commerce autrichien, d'ailleurs. Néanmoins, l'importation de vêtements pour hommes, de Brünn, de Presbourg, de Vienne, atteint encore une valeur de 3 500 000 marks (4 375 000 francs), contrebande comprise. La corruption est, en effet, régulièrement organisée, et la moitié seulement des droits est acquittée. L'application des nouveaux traités pourrait produire un changement, et le commerce des confections autrichiennes se trouverait paralysé.

Après la guerre de 1870-71, l'Allemagne avait un instant attiré à elle presque toute l'exportation française en Turquie. Mais la France a rétabli ses anciennes relations commerciales lorsque le mauvais esprit des spéculations financières s'est emparé de l'industrie allemande. Une amélioration notable se fait sentir depuis 1875; à cette époque, on le sait, a été promulgué le décret relatif aux fraudes et autres vices inhérents à l'exportation allemande, tels que défauts de quantité, de qualité et d'empaquetage.

A tous ceux qui veulent entrer en relations avec le marché oriental, nous recom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mandons d'avoir grande méfiance des intermédiaires locaux, de choisir avec discernement des agents particuliers, ou d'établir directement des succursales. Avant tout, il ne faut pas s'effrayer du long mais intéressant voyage de Constantinople. Il est nécessaire de se mettre au courant des usages de la place. Ce serait une entreprise aussi désirable que lucrative d'établir à Constantinople un dépôt d'échantillons et de modèles, surtout pour l'industrie textile. Une association d'exportation atteindrait sûrement au but.

ARTS MÉCANIQUES.

NOTE SUR LES MACHINES A ESSAYER LES HUILES.

Dans une suite d'articles qui ont paru dans le *Génie civil* (1), M. Pesce a fait une étude intéressante des principales machines à essayer les huiles, et il a décrit plus spécialement une machine de M. Napoli, dont le principe est le même que celui de la machine de M. Thurston, mais qui en diffère par d'heureux perfectionnements.

Parmi les machines sommairement décrites et dont la description est empruntée à l'ouvrage de M. Thurston, il faut citer la machine à pendule de M. Bailey, dont les surfaces planes frottantes ont un mouvement alternatif. Un bloc de bronze, fixé par une articulation à un pendule, frotte sur un plan imprégné d'une goutte de l'huile à essayer; le nombre d'oscillations du pendule pour un certain écart de la verticale donne un coefficient de lubrification de l'huile.

Les autres machines sont à mouvement de rotation continu.

La machine de Mac-Naught est formée de deux disques horizontaux ; l'un d'eux est animé d'un mouvement de rotation ; une romaine donne une pression mesurée ; la tendance à l'entraînement du second disque mesure le frottement. La machine de Hodgson n'est qu'un perfectionnement de la précédente : la pression, au lieu d'être donnée par une romaine, est transmise par un ressort.

La première machine de MM. Deprez et Napoli se composait essentiellement d'un disque horizontal tournant et de sabots frottants et pressés par un levier sur le disque. La particularité de cette machine consiste en un intégrateur qui fait connaître directement le travail de frottement, au lieu de compteurs de tours comme dans les autres machines.

La machine Napier est formée d'une roue verticale lubrifiée sur son pourtour et frottant sur un sabot métallique.

(1) Voir les articles des 25 juillet, 1er, 8 et 15 août 1885.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A ces machines, il faut joindre certaines machines à pivot, étudiées pour essayer des huiles dans des conditions spéciales. Quoi qu'il en soit, les machines précédentes s'écartent trop des conditions ordinaires de la pratique pour donner des résultats généralement utiles; il n'est donc pas nécessaire de s'y arrêter davantage.

On peut considérer deux types différents parmi celles qui peuvent rendre des services à l'industrie; dans celles-ci, le frottement a lieu entre une fusée et un coussinet.

La machine de Lebeau et celle de Petit et Fayol sont d'un premier type. Le coussinet est pressé sur la fusée au moyen d'un levier chargé de poids, ou d'une romaine, et, ainsi que dans le frein de Prony, l'équilibre est obtenu quand le levier est horizontal; l'entraînement est mesuré par la tendance au déplacement d'un levier. L'entraînement est contrebalancé, soit par l'action d'un flotteur émergeant d'un liquide (dans la machine de Petit et Fayol), soit par l'action d'un ressort (dans la machine Lebeau).

Dans un autre type, l'entraînement du coussinet, et, par suite, l'effort de frottement, est mesuré par l'inclinaison d'un pendule solidaire d'un coussinet. Le pendule de la machine Thurston contient un ressort par la tension duquel on obtient une pression plus ou moins grande des surfaces frottantes. La fusée est alors serrée entre deux coussinets. Le pendule de la machine Klein, Schanglin et Becker transmet la pression au coussinet inférieur au moyen d'une double romaine suspendue à l'étrier porté par le coussinet supérieur.

Ces diverses machines sont munies de compteurs de tours ou d'enregistreurs, et l'échauffement des coussinets, dont on tient compte, est mesuré au moyen d'un thermomètre.

Ces deux types ne comportent que des fusées d'un petit diamètre, à cause des dimensions considérables qu'il faudrait donner aux leviers, aux poids ou aux ressorts, pour atteindre des pression de plusieurs tonnes sur le coussinet, comme cela souvent a lieu.

La machine Thurston, l'une des plus en usage, en Amérique surtout, donne déjà des résultats très satisfaisants. M. Napoli l'a perfectionnée dernièrement en substituant une pression hydraulique à la pression du ressort et en remplaçant le compteur de tours par un enregistreur totalisateur.

L'arbre A (fig. 1 à 4), reposant sur les paliers graisseurs C, C_1, reçoit le mouvement de rotation par courroie et poulies fixe et folle B, B_1. Il est terminé par une fusée F d'un diamètre plus fort. Cette fusée est serrée dans une sorte d'étrier E, de forme circulaire, par l'intermédiaire de trois languettes en bronze e_1 e_2 e_3, placées à 120 degrés. Le contact n'a lieu qu'entre la fusée et les trois languettes, dont la section est de 10 centimètres carrés pour chacune d'elles. Un jeu de 2 millimètres environ existe entre la fusée et l'étrier formant chape.

Cette disposition permet de faire des essais à haute pression, vu le fractionnement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des coussinets. Les languettes ont 10 centimètres de longueur et sont encastrées dans des rainures pratiquées dans l'étrier. Il est facile de la sorte de les remplacer quand elles sont mises hors d'usage.

En mettant la machine en mouvement, le frottement, dû à l'adhérence plus ou moins grande entre les languettes et l'arbre, détermine l'entraînement d'un pendule P dont la tête est formée par l'étrier, et l'axe de suspension par l'arbre de la machine. La lentille agit en sens inverse pour amener le pendule dans la position verticale.

La pression est obtenue ici d'une manière toute nouvelle. M. Napoli abandonne complètement l'emploi de poids agissant sur une romaine, procédé encombrant et mal commode, ou de ressorts tendus, procédé sujet à inexactitudes. Il recourt à la pression hydraulique, obtenue par la manœuvre d'une vis à l'aide d'un volant.

Cette solution, outre l'avantage qu'elle a d'occuper peu d'emplacement et d'être d'un maniement facile, possède aussi celui d'atteindre *graduellement* des pressions assez élevées. Elle permet, en effet, d'atteindre des pressions égales et même supérieures à 50 kilogrammes par centimètre carré en passant par toutes les pressions inférieures, et cela par la simple manœuvre du volant V. L'appareil est d'une sensibilité telle, qu'une légère fraction de tour du volant, en même temps qu'elle fait accuser par le manomètre M une augmentation de pression, détermine immédiatement une augmentation d'inclinaison du pendule.

Le frottement augmentant s'approche graduellement de la limite qu'il ne faut pas atteindre, sous peine de sortir des conditions d'un bon graissage. A ce moment, l'amplitude de l'inclinaison du pendule P devient telle, que le taquet T vient heurter la buttée L et détermine automatiquement le desserrage de la vis manométrique. Le frottement diminuant brusquement, le pendule reprend la position verticale, et cela d'autant plus rapidement que la pression aura plus brusquement cessé d'agir. Pour amortir le choc qui en résulte, le pendule vient frapper contre la tige *t*, et détermine la compression d'un ressort placé dans la boite *b*, venue de fonte avec le bâti de la machine.

La lentille peut occuper des positions variables le long de la tige du pendule. Cette variabilité permet d'obtenir des oscillations de différentes amplitudes pour de mêmes efforts de frottement.

On conçoit en effet aisément que la lentille placée à la moitié de la tige du pendule indique, pour une même amplitude, un frottement moitié moindre que celui indiqué lorsque la lentille est à l'extrémité inférieure de la tige. Cette tige porte, du reste, des divisions résultant d'une graduation expérimentale, qui permettent de se rendre un compte exact du frottement développé.

Cette disposition présente l'avantage de permettre le contrôle des diagrammes obtenus dans une série d'expériences faites sur un même lubrifiant.

La pression est obteuue par la manœuvre du volant à main V. La chambre K est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

divisée en deux parties par une membrane en caoutchouc m. La partie supérieure renferme de l'eau qui transmet la pression, d'une part au manomètre M, et de l'autre à la membrane en caoutchouc. Dans la partie inférieure et s'appliquant contre la membrane, un plateau p reçoit la pression et la transmet par le goujon q à la languette e_1. Celle-ci réagissant sur la fusée F, détermine le serrage de l'étrier, et par suite l'adhérence des languettes e_2 et e_3 à la fusée. La pression se transmet ainsi intégralement à chacune des trois languettes.

Le principe d'enregistrement automatique de la valeur du frottement est le même que dans la machine Deprez et Napoli.

Les oscillations du pendule sont transmises au chariot porte-crayon. Cette transmission s'effectue par l'intermédiaire d'une came G et d'un petit levier g solidement fixé sur la tige h du chariot porte-crayon. Cette tige cylindrique reçoit le porte-crayon i.

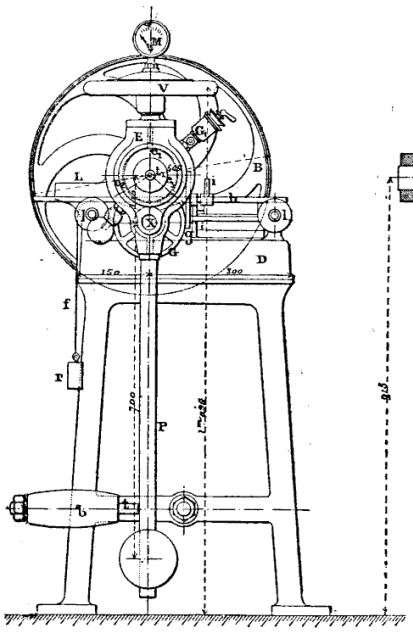


Fig. 1. — Vue de bout.

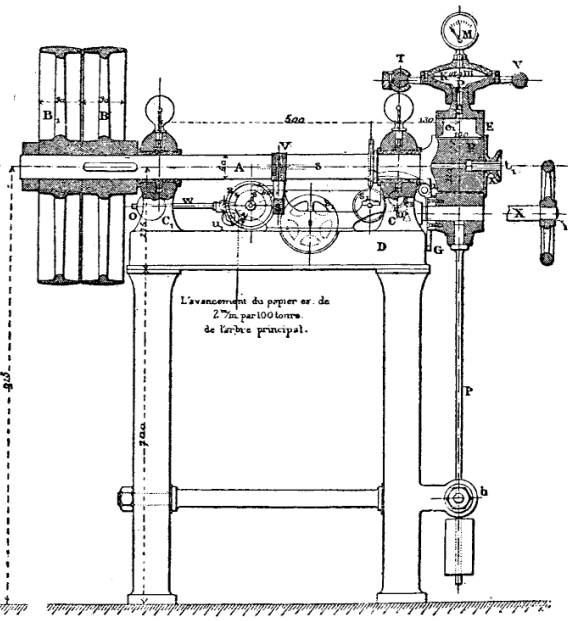


Fig. 2. — Coupe horizontale.

Elle se déplace sur des galets de roulement l et se trouve continuellement rappelée à sa position initiale par un petit câble antagoniste f, muni d'un poids tenseur r. Le porte-crayon i est constitué par un levier coudé, fixé à la tige h par un manchon et faisant par cela même corps avec la tige. Son propre poids l'applique sur le papier qui se déroule sur le tambour n. Le déroulement du papier est rendu proportionnel à la vitesse de rotation de l'arbre de la machine. On obtient cette proportionnalité grâce à la transmission par vis sans fin et roues hélicoïdales S, V, S_1 et V_1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mouvement du tambour S détermine le déroulement du papier fourni par le tambour alimenteur S_1. Le papier, en passant par le tambour S reçoit, d'une part, la courbe tracée par le crayon, et, d'autre part, l'impression de divisions que lui communique la molette-imprimeur S_3. Cette molette S_3 trace des divisions longitudinales

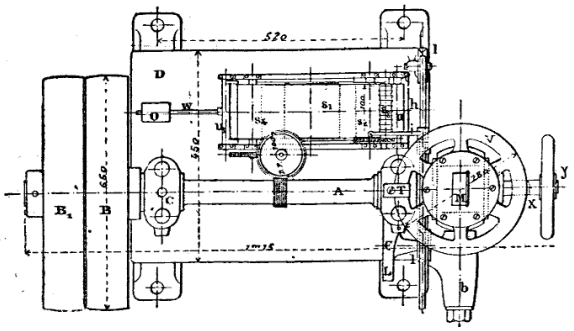


Fig. 3. — Coupe transversale.

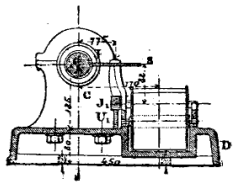


Fig. 4. — Plan.

équidistantes, fractionnant les indications de l'effort de frottement, et des divisions transversales indiquant le nombre de tours de l'arbre. L'encrage se fait par l'intermédiaire d'une table u recouverte de flanelle.

L'entraînement de la bande de papier est dû à l'action du rouleau compresseur u_1 et du contrepoids v mobile sur la tige w. Son avancement est de 2 millimètres par cent tours de l'arbre.

L'introduction de l'huile se fait par le godet graisseur G, placé sur le côté de la tête du pendule. Un petit ballon diamétralement opposé recueille l'huile qui s'échappe de la fusée.

Dans l'axe de la fusée F, est percé un trou destiné à recevoir un thermomètre t_1. En introduisant préalablement dans ce trou une rampe à gaz, on peut amener la fusée à la température voulue pour l'essai. Un chapeau x sert à retenir l'huile soumise à l'essai.

Enfin, pour pouvoir nettoyer la fusée à la fin de chaque expérience, ce qui est une condition indispensable pour la certitude des résultats, la machine Napoli comporte une forte tige X, munie d'une manivelle Y qui, traversant le bras du pendule P à l'endroit de la came G, vient se visser solidement dans le bâti D de la machine.

Quand on a terminé l'expérience, on visse la tige X, on dévisse le chapeau x et, la fusée se trouvant indépendante, on tire en avant le pendule avec les organes servant à la pression. On peut alors nettoyer avec soin la fusée et l'intérieur de l'étrier pour recommencer ensuite un nouvel essai sur une autre huile.

Cette machine se raproche plus que celles dont il est parlé des conditions usuelles de la pratique ; cependant il est visible qu'elle ne donne pas encore entière satisfaction, bien que les résultats soient très comparables. Les dimensions de la fusée sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

relativement petites, et les coussinets qui embrassent la fusée sont disposés d'une façon spéciale ; il est à désirer qu'une telle machine permette d'essayer non seulement les matières grasses, mais encore de se rendre compte de la valeur des métaux de coussinets de types quelconques. L'inclinaison du pendule modifie les conditions du graissage, et par suite le frottement; il est vrai quelle tient lieu, jusqu'à un certain point, des trépidations qui se produisent ordinairement, dont il faut bien tenir compte.

Une machine à essayer les huiles, telle qu'on peut la concevoir pour essayer des fusées et des coussinets ordinaires, doit posséder des dimensions assez fortes ; ainsi, dans une Compagnie de chemin de fer, pour laquelle le graissage est une question très importante, la fusée doit être de la dimension courante des fusées de véhicules, et le coussinet, du type normal, doit frotter la fusée sur une partie seulement de son pourtour, sous l'action d'une charge pouvant s'élever à 6 tonnes environ. Ce sont là les principales conditions à réaliser. La Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée a possédé autrefois une machine de ce genre; la pression était donnée par de puissants ressorts ; mais les résultats n'ont pas paru répondre à ce que l'on en attendait.

Récemment, M. Napoli a repris la question à ce même point de vue ; il y a lieu de penser qu'en faisant usage de la pression hydraulique, telle qu'il l'a appliquée à la machine décrite plus haut, il n'atteigne très facilement la charge voulue sur le coussinet, et qu'en appliquant aussi les divers perfectionnements qu'il a fait déjà connaître pour la mesure de l'entraînement du coussinet, ainsi que pour l'inscription du frottement, il n'obtienne des résultats supérieurs à ceux dont on était forcé de se contenter jusqu'ici, et qui, certainement, rendront un réel service à la question importante du graissage des véhicules de chemins de fer.

MÉTALLURGIE.

LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES AUX ÉTATS-UNIS.

Les États-Unis occupent maintenant le premier rang sous le rapport des métaux communs aussi bien que des métaux précieux. Dans la production du fer, ils ont pris depuis longtemps une place importante ; cette production s'élève annuellement à 5 millions de tonnes, savoir : 2 500 000 tonnes pour la Transylvanie et 500 000 tonnes pour chacun des États de New-York, d'Illinois et d'Ohio. Pour l'acier Bessemer, la production est d'environ 1 750 000 tonnes. La plupart des fontes américaines renferment des quantités appréciables de phosphore; la présence du phosphore dans la fonte permet aux fondeurs de fournir de très beaux produits.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cuivre.

Nous voyons que tandis qu'il y a dix ans la production du cuivre, en dehors du Lac Supérieur (qui en produisait environ 15000 tonnes par an), était tout à fait insignifiante, actuellement la production du cuivre provenant des sulfures, des oxydes et des carbonates, est d'environ 20000 tonnes, et l'extraction totale est de 50000 tonnes par an. L'exportation du cuivre, sous forme de métal argentifère et de mattes, sera de plus de 10000 tonnes cette année.

La principale région cuivreuse est toujours celle du Lac Supérieur. Le métal, comme on le sait très bien, s'y trouve à l'état natif et est d'une pureté exceptionnelle. Il a été exploité depuis environ quarante ans. Au début, on travaillait principalement les blocs de cuivre, de gros blocs de cuivre pur ; mais les frais de coupe et de main-d'œuvre étaient si grands, que les placements dans les mines du Lac ne furent pas d'abord très avantageux. Maintenant le cuivre est produit principalement par du minerai qui contient de 2 à 9 pour 100 du métal natif. Le minerai des mines de Calume et Hécla, lesquelles entrent pour 60 pour 100 de l'extraction totale de cuivre du lac, et pour 35 pour 100 de celui des États-Unis, contient en moyenne 4 1/2 pour 100 de cuivre. Le minerai est écrasé et concentré mécaniquement, de manière à contenir 70 pour 100 de cuivre, puis expédié aux hauts-fourneaux de Hancock et Détroit. Après l'affinage, les lingots de cuivre sont envoyés par le lac Erie à Buffalo, d'où ils sont dirigés par chemin de fer sur New-York et les marchés de l'Est.

Le district de cuivre le plus important, après celui du Lac Supérieur, est celui du territoire d'Arizona, d'où provient 20 pour 100 de l'extraction totale des États-Unis. Les minerais consistent en oxydes et carbonates, contenant très fréquemment environ 15 pour 100 de cuivre. On les concentre ordinairement par des moyens mécaniques à 25 pour 100 de cuivre, puis on les fond, avec des fondants argileux, dans des hauts-fourneaux, pour produire du cuivre brut, contenant environ 98 pour 100 de métal. Ce produit est expédié à New-York et à Baltimore pour être affiné. Le coke pour la fonte est apporté de Cardiff, par San-Francisco, ou de Trinfdad, Colorado. Il coûte à la mine de 100 à 300 francs la tonne.

Puis vient, comme importance, le territoire de Montana, d'où l'on tire 10 pour 100 de la productien totale. Toutes les mines et fonderies sont dans le voisinage de Butte-City. Les minerais sont tous des sulfures et sont invariablement argentifères. Les produits varient de 8 à 50 pour 100, la moyenne étant d'environ 19 pour 100, et il y a ordinairement une once d'argent par unité de cuivre. Les minerais sont presque tous largement mélangés d'arsenic. Les plus pauvres sont fondus en mattes à 70 pour 100, qui, avec les minerais plus riches, sont expédiés à l'Est pour être raffinés. De là, la plus grande partie est dirigée sur l'Angleterre.

Les territoires du Nouveau-Mexique et de Wyoming tendent à prendre rapidement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le premier rang comme producteurs de cuivre, et cette production s'y développera probablement avec rapidité dans le courant des deux ou trois années suivantes.

Il y a sur la côte de l'Atlantique cinq usines pour la fonte et l'affinage du cuivre, situées à Antonia (Connecticut), Taunton (Massachusetts), Bergenport (New-Jersey), Elisabeth (New-Jersey) et Baltimore (Maryland).

Il y a deux usines pour traiter les cendres des pyrites : une à Élisabeth (New-Jersey) et l'autre à Natrona (Pensylvanie).

En ce qui concerne les fours employés pour fondre le cuivre en Amériqne, nous pouvons dire que les fours à réverbère et les fours à coupole sont généralement employés, et souvent à côté les uns des autres. Pour les riches oxydes et carbonates de l'Arizona, les fours à coupole sont exclusivement employés. Pour les minerais sulfatés du Montana, on préfère généralement les fours à réverbère lorsqu'il s'agit de traiter des minerais siliceux, et les fours à coupole pour les minerais basiques. Dans ce cas, les fours à réverbère sont (quelquefois du moins) chauffés au bois. Pour traiter les minerais du Lac Supérieur, on emploie les fours à réverbère, et les fours à coupole pour les scories pauvres. Les usines sur la côte de l'Atlantique emploient les deux espèces de fours.

On a donné beaucoup de soins à la construction et au fonctionnement des fours à coupole. Ceux que l'on emploie ordinairement sont les fours à circulation d'eau, dont plusieurs ingénieurs-constructeurs ont la spécialité. Ils traitent de 20 à 60 tonnes par jour et même davantage. Dans les districts où le combustible, les briques réfractaires, etc., sont très coûteux, comme dans le Far-West, ce type de four est plus économique que tout autre.

Aux usines de la Oxford Copper and Sulphur Company, à Bergenport (New-Jersey), il y a de très grands fours à coupole (sans circulation d'air) qui ont une production journalière de près de 200 tonnes. Dans ces usines, le système de travailler avec des puits extérieurs a été employé avec succès. Le mélange fondu du métal et des scories se tire du four, dès qu'il a été fondu, et est versé dans une lingotière mobile placé devant le four. Ce puits a environ 2 mètres de longueur, 45 centimètres de largeur et 45 centimètres de profondeur extérieure. Il est formé d'une armature extérieure de plaques de chaudière garnie de briques réfractaires. Le milieu en est coupé par une cloison en briques qui descend jusqu'à 5 à 6 centimètres du fond et partage le puits en deux compartiments, de chacun 70 centimètres de longueur, 35 de largeur et 35 de profondeur environ. Le mélange fondu coule dans un compartiment près de la cloison centrale. Les scories s'écoulent continuellement par l'autre extrémité du compartiment, tandis que la matte se sépare et passe par-dessous la cloison de briques dans le compartiment suivant, d'où elle arrive sous des moules préparés. Les usines de cette Compagnie sont très importantes, elles ont une production de 300 tonnes de cuivre affiné par semaine. Elles emploient de très grands réverbères pour griller leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

métal blanc et pour l'affinage. Tout récemment elles se sont organisées sur une large échelle pour l'extraction de l'argent des mattes de cuivre argentifère.

Lorsqu'on achète des minerais de cuivre et des produits des fours, on détermine toujours le pourcentage de cuivre au moyen de la précipitation électrolytique d'une solution légèrement acide. De la quantité trouvée on déduit 1,3 pour 100 pour le déchet dû à la fonte. Le prix est généralement fixé à tant pour cent de cuivre, moins tant pour cent pour frais de fonte et d'affinage. Ces chiffres varient naturellement suivant le produit de la matte ou du minerai, et également suivant la nature du minerai. Les lingots se font généralement beaucoup plus petits qu'en Europe,

Plomb.

La production du plomb aux États-Unis est maintenant presque égale à celle de l'Angleterre (y compris le plomb étranger qui s'y fond), c'est-à-dire qu'elle atteint près de 140 000 tonnes par an. Les importations sont devenues insignifiantes. La contrée qui produit le plus de plomb est le Colorado, d'où l'on tire la moitié de la production totale des États-Unis. Plus des deux tiers du plomb du Colorado sont fondus à Leadville. Il y a aussi de très grandes usines à Denver et à Peublo. Les minerais contiennent 10 à 20 pour 100 de plomb et environ 20 onces d'argent par tonne. On emploie, pour la fonte, des fours à coupole à courants d'eau, avec du coke de Trinidad (Colorado) pour combustible. Le coke coûte environ 62 francs par tonne transportée. On emploie, comme fondants, du minerai de fer, de la pierre à chaux, etc. Pour le grillage, on se sert de fours à réverbère, de 12 mètres de longueur, chauffés au bois ou au charbon.

Pour se servir de fours à coupole à de grandes altitudes, comme à Leadville, il faut plus de combustible que lorsque les usines sont placées près du niveau de la mer. On dit que cette différence s'élève jusqu'à 25 pour 100. La perte de plomb à la fonte est d'environ 10 pour 100, souvent davantage.

Après le Colorado, le district de plomb le plus important est celui de l'Utah. Celui-ci produit le quart de l'exportation totale annuelle des États-Unis. Le minerai y est très riche, contenant plus de 30 pour 100 de plomb et 30 onces d'argent par tonne. Sa richesse lui permet de soutenir la lutte, malgré ses grandes difficultés d'accès sous le rapport des marchés et du combustible. On le fond, partie à Salt Loke City et partie à Chicago, Illinois.

Puis viennent, comme importance, les districts du Missouri et du Kansas. Ces minerais ne renferment pas d'argent, mais ils peuvent entrer en compétition avec les minerais argentifères, à cause de la proximité des marchés et du bas prix du combustible.

La Nevada était, il y a quelques années, le principal producteur du cuivre, mais son extraction a diminué de 60 pour 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Zinc.

La production du zinc s'élève à environ 30 000 tonnes par an. L'importation dépasse 10 060 tonnes. Les minerais proviennent des États de New-Jersey, Wisconsin, Pensylvanie, Illinois, Tennessee, Missouri et Kansas.

On les fond à Jersey City, Bergenport et Vewark (New-Jersey), à Bethlehem (Pensylvanie), La Salle et Peru (Illinois), Saint-Louis et Rich Hill (Missouri), et à Ure City, Pittsburg et Jophin (Kansas).

La moitié de la fonte se fait dans l'Illinois. Dans quelques-unes des grandes usines de cet Etat, les fumées sulfureuses produites par le grillage préliminaire des minerais sont employées à la fabrication de l'acide sulfurique. Les minerais sont grillés dans des fours à six compartiments, sur lesquels on le promène mécaniquement.

Le genre de four employé pour la distillation est généralement le four belge modifié. L'usage du four générateur Siemens a été adopté dans quelques usines.

(*Journal of the Society of Chemical Industry.*)

CHIMIE AGRICOLE

SUR QUELQUES PARTICULARITÉS DE LA COMPOSITION DES TERRAINS, AVEC RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES DÉMONTRANT LES CAUSES DE LA FERTILITÉ DES PRAIRIES DU MANITOBA, PAR J.-B. LAWE ET J.-H. GILBERT.

Dans ce Mémoire, les auteurs démontrent, entre autres choses, que le rendement annuel d'azote est plus faible pour les récoltes des céréales, plus considérable pour celles des racines, et encore plus considérable pour celles des légumes ; tandis qu'en pratiquant le roulement des récoltes, lorsque les récoltes de racines et de légumes sont interpolées, le rendement est plus grand que lorsqu'on cultive continuellement des céréales ; mais lorsque la même culture est continuée pendant plusieurs années sur la même terre sans engrais, ou seulement avec des engrais minéraux (non azotés), il se produit toujours, pour toutes les récoltes des terres labourables, une grande décroissance dans le rendement annuel de l'azote, et dans la plupart des cas, cette décroissance est accompagnée d'une diminution simultanée dans la quantité d'azote à la surface du sol. Ceci est particulièrement évident pour les récoltes de céréales et de racines; en réalité, presque tout l'azote qu'elles renferment est emprunté au sol. Lorsqu'il s'agit de plantes légumineuses qui sont placées sur un sol arable, cependant, c'est quelquefois le contraire qui a lieu, et la surface du sol se trouve plus riche en azote après qu'avant la récolte ; c'est pour cela que les céréales réussissent bien sur une terre après la luzerne. Mais les expériences faites avec des légumineuses plantées continuellement sur la même terre de jardin indiquent que les légumineuses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suivent la règle indiquée ci-dessus, et qu'à chaque année successive l'azote diminue aussi bien dans le sol que dans la récolte; en réalité, presque tout l'azote de la moisson peut être calculé par celui qui manque aux premiers 35 centimètres du sol, outre la petite quantité fournie par la pluie, etc. Les herbages mélangés plantés sur le même sol donnent plus d'azote par hectare et par année lorsqu'ils sont engraissés avec des engrais minéraux (non azotés) que lorsqu'ils ne reçoivent pas d'engrais, et il se trouve que ce rendement est plus que contre-balancé par la perte d'azote du sol. Des plantes fortes, à racines profondes (*Melilotus leucantha*), ont donné de grandes quantités d'azote alors que des plantes analogues, mais plus faibles (*Trifolium repens*), n'ont pu prospérer, et que le sol s'est trouvé beaucoup moins humide dans le premier que dans le dernier cas. Prenant ces faits en considération, et tenant compte, en outre, comme les auteurs le font remarquer, que la quantité d'azote combiné fournie par l'atmosphère sous la forme de pluie, rosée, etc., est tout à fait insuffisante aux besoins de la plante; considérant, en outre, que le témoignage de l'expérience est contraire à l'hypothèse que les plantes s'assimilent de l'azote libre pris dans l'atmosphère, ils concluent que l'accumulation d'azote dans le sol est la source de la plus grande partie de l'azote qui se trouve dans les plantes.

Ces résultats se rapportaient principalement à des recherches faites à la surface du sol; depuis, ces recherches ont été étendues à d'autres sols et sous-sols. Vers la fin de juillet 1883, après l'enlèvement des récoltes, des échantillons de terre furent pris à la profondeur de douze fois 20 centimètres dans des champs de vesce commune (*Vicia satira*), de trèfle blanc (*Trifolium repens*) et de blé, dans un champ qui était resté en jachère depuis la récolte précédente. Ces champs étaient tous contigus. On a fait une très belle récolte sur le champ de vesce, mais le champ de trèfle blanc n'a rien produit. Les résultats de la détermination de l'azote, comme acide nitrique dans les divers produits, sont indiqués ci-dessous. Les chiffres que nous indiquons sont le nombre de kilogrammes par hectare.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROFONDEURS.	TERRE en jachère ou plantée de céréales sans engrais.	ENGRAIS MINÉRAL (NON AZOTÉ).		
		TRIFOLIUM REPENS — Champ 4me.	VICIA SALIVA	
			Champ 4me	Champ 6me
mètres.				
0 02 à 0 22	22 230	34 610	13 619	11 466
0 25 à 0 45	9 016	31 057	4 603	3 046
0 47 à 0 67	2 766	9 452	1 534	1 209
0 70 à 0 90	3 020	8 556	1 870	1 702
0 92 à 1 12	1 814	10 158	5 128	2 811
1 15 à 1 35	3 998	9 822	7 134	4 950
1 37 à 1 57	4 300	8 870	8 019	5 062
1 60 à 1 80	2 553	9 340	6 664	5 410
1 82 à 2 02	1 657	9 262	5 084	5 387
2 05 à 2 25	1 971	11 144	5 958	5 756
2 27 à 2 47	3 292	10 259	6 339	7 168
2 50 à 2 70	2 060	10 651	5 958	7 235
0 02 à 2 70	58 737	163 181	71 910	61 182

En comparant le champ de terre à blé en jachère avec le champ de *Trifolium repens*, qui était pratiquement en jachère, il existe une différence remarquable dans les quantités d'azote sous forme d'acide nitrique. Antérieurement, l'un de ces lots avait été alternativement planté en blé et laissé en jachère pendant plus de trente ans, et l'autre, pendant la même période, avait donné six récoltes de graminées, était resté fréquemment en jachère, mais avait été semé douze fois de trèfle rouge, et pendant les six années immédiatement précédentes, quatre fois de trèfle blanc. Ainsi donc, en négligeant de tenir compte de l'emploi d'engrais minéral dans un cas et non dans l'autre, ce qui est sans importance dans la question qui nous occupe, la seule différence avait consisté dans l'introduction de récoltes de légumes sur l'un et non sur l'autre lot, avec ce résultat qu'il y a près de trois fois autant d'azote sous forme d'acide nitrique dans le sol sur lequel on a récolté des légumes, à une profondeur de $2^{m},70$, que dans l'autre à une profondeur égale. De cela, on conclut que la nitrification est plus active sous l'influence des récoltes de légumes que sous celle des récoltes de graminées. On n'a trouvé dans les sous-sols aucun organisme nitrifiant; mais, au moyen de nouvelles expériences, les auteurs ont démontré que l'azote du sous-sol, lorsqu'il est placé dans des conditions convenables, est susceptible de nitrification. L'influence bienfaisante des récoltes de légumes est démontrée à une grande profondeur par le *Melilothus leucantha*, aux racines profondes, car les canaux creusés par ses racines et par les vers permettraient à l'organisme nitrifiant de descendre avec d'autres substances, tandis que, à cause de la grande quantité d'eau qui est absorbée, l'air, l'eau, etc., devraient nécessairement pénétrer sous le sol. Par conséquent, d'après cette supposition, plus le développement des racines est grand, plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la quantité d'acide nitrique formé serait considérable, ainsi que la quantité d'azote qui serait utilisée par la plante sous cette forme dans le sous-sol. Si cela était confirmé, on expliquerait facilement les grandes quantités d'azote fournies par ces récoltes de légumes à racines profondes sur une surface donnée; de plus, on expliquerait le fait que, dans une terre où la récolte de plantes à racines d'une certaine longueur manque, parce qu'elle a épuisé l'approvisionnement de matière azotée qui s'y adaptait, une plante à racines d'une longueur différente réussit. Ainsi le *Melilotus leucantha*, la *Vicia satira* et la *Medicago satira* ont réussi où le trèfle rouge a manqué, et le trèfle a poussé où les pois n'ont rien produit. On s'est alors demandé, en supposant une terre plantée de légumes bien sains, si la croissance, les excrétions et les résidus de ces légumes n'exercent pas une influence favorable sur le développement de l'organisme nitrifiant, d'abord dans les riches couches supérieures, puis dans les coucbes pauvres plus basses du sol, et ne rendent pas ainsi l'azote organique du sol et du sous-sol propre aux nécessités de la culture; conséquemment, le sol serait amélioré par une belle moisson et par les résidus de cette belle moisson. Mais cette explication a besoin de preuves. Eu égard à l'assimilation de l'azote dans les combinaisons organiques du sol par les plantes à feuilles vertes, on fait remarquer qu'il n'y a aucune preuve directe en faveur de cette opinion, tandis qu'il existe des considérations physiologiques qui paraissent lui être contraires. D'un autre côté, suivant la table que nous avons donnée plus haut, l'assimilation de l'acide nitrique est évidente, lorsque l'on compare les quantités d'azote, comme acide nitrique, trouvées dans le champ de *Trifolium repens*, où il n'y avait pas de plantes pour l'absorber, avec l'azote sous forme d'acide nitrique dans les champs de *vicia,* où il y avait abondance de récolte pour utiliser l'acide nitrique formé ; la différence est si grande, que le déficit d'azote dans les champs de *vicia* est suffisante pour rendre compte de la large proportion d'azote contenue dans la récolte de vesce. On mentionne d'autres expériences, qui portent également indirectement sur ce point et sont d'accord avec les premières, mais qui démontrent plus directement la perte d'azote qui peut se produire lorsqu'on laisse la terre en jachère pendant une saison humide; on en conclut qu'il faut conseiller de laisser la terre couverte d'une moisson pour absorber le nitrate à mesure qu'il se produit. En terminant cette partie du Mémoire, les auteurs regardent comme acquis qu'une quantité considérable de l'azote des plantes est tirée des accumulations du sol, et que pour beaucoup, et dans quelques cas, la totalité de cet azote est enlevée comme nitrate.

D'après ce qui précède, il paraîtrait qu'un sol contenant suffisamment de constituants minéraux utilisables et une large proportion d'azote, qui est rapidement nitrifiée, peut être regardé comme fertile; et que, par conséquent, le sol des prairies vierges doit remplir ces conditions. Pour étudier ce point, les recherches suivantes furent faites avec des terres des prairies du Manitoba, qui ne sont pas défectueuses sous le rapport de la matière minérale. Des terres prises à la surface, provenant de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Portage-la-Prairie, qui avaient été cultivées pendant plusieurs années, du district de Saskatchewan, cultivées également depuis quelque temps, et de Port-Ellice, sol vierge, contenaient respectivement 0,2471, 0,3027, 0,2500 pour 100 d'azote, et étaient deux fois aussi riches en azote que la moyenne du sol arable de la Grande-Bretagne, et presque aussi riches en azote que la moyenne des terres permanentes de pâturage, prises à la surface. Quatre autres parties du sol du Manitoba furent examinées plus soigneusement, et on procéda à des expériences pour s'assurer de la susceptibilité de nitrification de l'azote qui s'y trouvait. Les terres provenaient : 1° de Niverville, à environ 70 kilomètres à l'ouest de Winnipeg; elles avaient été séparées de la prairie pendant cinq ou six ans, et avaient reçu cinq récoltes de céréales; 2° de Brandon, à environ 210 kilomètres à l'ouest de Winnipeg; elles avaient été laissées en friche en 1882, cultivées de nouveau en 1883, et avaient donné 60 boisseaux de blé par hectare cette année-là; 3° de Selkirk, et avaient toujours été en prairie; 4° de Winnipeg; ces terres, restées incultes pendant cinq ans, avaient ensuite été très bien cultivées et engraissées, et avaient donné de belles récoltes de pommes de terre. On étudia quatre échantillons de chacune de ces terres, représentant, les premiers, seconds, troisièmes et quatrièmes, 25 centimètres à partir de la surface. Pour les expériences de nitrification, les échantillons furent placés avec de l'eau sur une pompe à vide, l'azote comme acide nitrique calculé, et les terres extraites furent ensuite brisées, exposées à l'air à l'état humide dans des vases peu profonds, à une température convenable, et couverts de plaques de verre pour les protéger contre la poussière. Au bout de périodes d'environ vingt-huit jours ou davantage, les échantillons furent de nouveau examinés, la quantité d'azote comme acide nitrique déterminée, et les masses extraites exposées comme auparavant. Après la quatrième extraction, on ajouta aux échantillons du phosphate de potasse, du sulfate de magnésie et du carbonate de chaux pour remplacer la matière minérale enlevée par les diverses extractions, parce qu'il aurait pu se faire que la réduction dans la nitrification remarquée à cette période fût due à l'absence des matières minérales nécessaires au développement de l'organisme nitrifiant; et après la septième période, quelques-uns des échantillons les moins actifs furent mélangés avec 10 grammes de riche terreau de jardin. On verra plus bas les résultats obtenus. La première colonne de résultats indique la quantité totale d'azote, et les colonnes suivantes l'état de l'azote ou sa facilité à se nitrifier et son utilité pour la croissance des plantes.

Lorsqu'on se rappelle que la proportion d'azote dans le sol sec arable de Rothamsted, dans les premiers 20 centimètres, dépasse à peine 14 à 15 centimètres et descend quelquefois à 10 centimètres; dans les seconds 20 centimètres, il va de 7 à un peu plus de 8 centimètres; dans les troisièmes 20 centimètres, d'au-dessous de 6 à 7 centimètres, tandis qu'à de plus grandes profondeurs il diminue encore, on verra que ces terres du Manitoba sont certainement très fertiles, et peuvent être comparées au sol superficiel des vieux pâturages de Rothamsted, qui contiennent de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

25 à 30 pour 100 d'azote. La seconde colonne des résultats se rapporte à la quantité d'azote comme acide nitrique trouvée dans les échantillons au commencement des expériences; ces résultats sont naturellement inégaux, à cause des différentes conditions dans lesquelles se sont trouvés les échantillons des moisissures, etc. La troisième colonne et les suivantes indiquent les progrès de la nitrification. On verra que dans chaque catégorie de terres, la nitrification est plus grande dans les terres de la surface, qui sont plus riches, que dans celles des sous-sols, qui sont plus pauvres, et généralement, mais non uniformément, plus grande dans la seconde que dans la troisième, et dans la troisième que dans la quatrième profondeur de 25 centimètres. Lorsqu'à la quatrième période, l'activité commença à diminuer, on ajouta de la matière minérale à tous les échantillons, mais sans produire d'amélioration, parce que la quantité ajoutée était d'abord trop grande. Même dans une extraction subséquente (septième période), la production d'azote nitrique était encore très petite; ce fut alors que, comme on l'a déjà dit, on ajouta du terreau de jardin, et on obtint le résultat indiqué dans la dernière colonne, où la quantité d'azote nitrifié est considérablement plus grande que celle de la septième période. La proportion d'azote originaire nitrifié dans les expériences, jusqu'à la fin de la huitième période, a été, dans chaque cas, le suivant :

	VIVERVILLE.	BRANDON.	SELKIRK.	WINNIPEG.
	—	—	—	—
1re profondeur.	3 21	4 78	3 77	5 42
2e —	1 26	1 64	4 48	3 55
3e —	0 51	2 07	1 »	4 85
4e —	1 »	1 22	0 77	2 78

On remarque que les conditions dans lesquelles ces expériences ont été faites ne peuvent pas être comparées avec celles des terres dans leurs conditions ordinaires d'aération, d'humidité et de température; néanmoins, les résultats en sont très importants, en ce qu'ils démontrent, si les sous-sols sont réellement purs, que la matière azotée des sous-sols est sujette à la nitrification lorsqu'elle se trouve dans des conditions convenables à cette modification. Cette facilité de l'azote à s'oxyder peut être une source de déperdition s'il n'y a pas de récoltes pour absorber les nitrates lorsqu'ils sont formés. En dépit de la grande richesse de ces terres, elles ne produisent pas autant de blé sur une même étendue que l'on en obtient en Angleterre; cela est dû, en partie, à des influences climatériques défavorables, à la brièveté de la saison pendant laquelle a lieu la croissance, et surtout à l'insuffisance des travaux agricoles, et par conséquent à la mauvaise culture. On ne remarque de différence, entre l'action du nitrate de soude et celle du nitrate de potasse, que dans les terres dans lesquelles il y a insuffisance de potasse et dans lesquelles, par conséquent, la conversion du sel de soude en sel de potasse ne peut avoir lieu. Les auteurs donnent un exemple de cette conversion : ils ont constaté que la surface des terres à pâturages contient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une proportion élevée d'azote et de carbone, et une quantité de carbone très élevée relativement à l'azote. Un sol arable qui a été cultivé pendant très longtemps est bien mieux pourvu sous ces rapports; et un sol de même nature épuisé sous le rapport agricole renferme une proportion très faible d'azote et de carbone, en même temps qu'une quantité de carbone très peu considérable relativement à l'azote. D'après les expressions des auteurs, un sol très fertile peut donc se définir : un sol qui a accumulé en lui les résidus de plusieurs siècles de végétation antérieure, et qui devient stérile lorsque ces résidus sont épuisés; le Mémoire se termine par ces conclusions.

PROFONDEURS	POUR CENT D'AZOTE DANS LE SOL SEC	AZOTE COMME ACIDE NITRIQUE DANS LE SOL											
		ORIGINAIRE	PÉRIODES D'EXPOSITION										
			1 — 28 jours.	2 — 28 jours.	3		4		5 et 6 — 79 jours.	7 — 28 jours.	8	
					jours.		jours.				jours.	
Terres de Viverville.												
1re.....	0,261	2,70	14,33	9,44	87	45,75	35	perdu	0,14	4,65	49	9,32
2e.....	0,169	0,18	3,13	3,23	85	1,89	38	4,14	3,14	0,57	28	(6,66)
3e.....	0,069	0,62	0,38	0,35	82	0,34	38	0,11	0,78	0,24	28	(1,28)
4e.....	0,038	0,74	0,44	0,59	74	0,51	38	0,29	1,10	0,18	28	(0,63)
Terres de Brandon.												
1re.....	0,187	0,25	9,13	8,82	87	3,55	35	12,51	10,15	6,94	49	8,34
2e.....	0,109	1,50	1,43	1,05	85	3,27	35	5,70	4,03	2,37	49	lost
3e.....	0,072	0,75	4,56	3,81	82	1,05	38	1,71	0,79	0,24	28	(2,75)
4e.....	0,019	1,40	0,52	0,28	74	0,18	38	0,09	0,44	0,16	28	(0,67)
Terres de Selkirk.												
1re.....	0,618	3,94	48,13	34,77	87	58,83	35	24,90	28,23	21,73	49	17,39
2e.....	0,264	3,08	13,67	22,74	77	26,61	35	11,30	14,98	13,61	49	15,06
3e.....	0,076	0,52	0,99	1,86	71	1,08	35	0,45	0,78	0,27	28	(2,10)
4e.....	0,042	0,31	0,19	0,22	62	0,77	38	0,35	0,83	0,23	28	(0,69)
Terres de Winnipeg.												
1re.....	0,428	132,37	38,09	28,35	88	57,75	35	35,03	22,95	21,23	49	28,26
2e.....	0,327	83,19	5,95	24,75	85	24,27	38	17,97	21,79	3,95	49	17,74
3e.....	0,158	36,02	12,40	17,64	77	7,94	40	12,02	10,88	2,14	28	(13,63)
4e.....	0,107	11,52	5,70	8,16	57	0,72	45	4,03	0,25	0,55	28	(10,41)

Les chiffres entre parenthèses sont ceux obtenus 28 jours après avoir ajouté le terreau de jardin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur un nouveau mode de mesure des courants électriques, par M. F. de Lalande. — Les appareils de mesure des courants électriques, fondés sur l'emploi d'aiguilles aimantées ou d'aimants permanents, sont, comme on le sait, influencés dans une large mesure tant par la variation du magnétisme terrestre que par la variation de l'état magnétique des aimants eux-mêmes. Les indications fournies par les instruments de ce genre, qui sont munis d'une graduation fixe en ampères ou en volts, ne peuvent présenter de garanties qu'autant que leur étalonnage est vérifié à intervalles rapprochés. C'est là un grave inconvénient, surtout pour les applications industrielles, pour lesquelles ces instruments ont d'ailleurs le grand avantage de fournir des indications immédiates et continues.

Les ampères-mètres et volts-mètres, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, ne comprennent pas d'aimant permanent dans leur construction et sont, par suite, à l'abri de la cause d'erreur qui vient d'être rappelée. Ils sont fondés sur l'action qu'exerce un solénoïde sur un faisceau de fils de fer doux mobile à son intérieur et maintenu par une force antagoniste. Ils se rapportent au type de la balance électromagnétique de M. Becquerel et permettent, comme cet instrument, de *peser*, pour ainsi dire, l'action électrique des courants.

Pour obtenir ce résultat, l'appareil, qu'on pourrait appeler un *aréomètre électrique*, est simplement formé d'un faisceau de fils de fer doux placé à l'intérieur d'un aréomètre métallique plongeant dans une éprouvette remplie d'eau et entourée par une bobine que traverse le courant à mesurer. La position initiale de l'aréomètre (réglée par le niveau, maintenu constant, du liquide) étant toujours la même, on comprend qu'il prendra une position d'équilibre fixe en s'enfonçant d'une certaine quantité, variable avec chaque intensité du courant qui traverse la bobine, mais constante pour une même intensité. La partie supérieure de la tige de l'aréomètre est plane et constitue l'index qui se déplace le long d'une échelle verticale graduée expérimentalement. Une particularité importante est le guidage de la tige de l'aréomètre qui traverse un œil métallique *à l'intérieur du liquide*. Cette disposition supprime les frottements contre les parois de l'éprouvette et n'altère en rien la sensibilité de l'aréomètre.

En faisant varier les dimensions de la bobine et celle du faisceau de fils de fer doux ou de la tige de l'aréomètre, on peut, pour une intensité donnée, obtenir une course aussi grande qu'on peut le désirer. Dans les modèles courants, très habilement construits par M. J. Carpentier qui en a étudié avec le plus grand soin tous les détails, un déplacement de $0^{m},10$ environ correspond à une intensité de 10 à 25 ampères, suivant les appareils, ou à une différence de potentiel de 100 volts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les bobines des ampères-mètres sont formées par une ou deux rangées seulement de très gros fil ; elles peuvent n'avoir qu'une résistance de 1/100 à 2/100 d'ohm; l'appareil peut donc être introduit sans inconvénient dans la plupart des circuits électriques. La bobine du volt-mètre est à fil fin et présente une résistance d'environ 1700 ohms.

Les courbes, qui représentent le déplacement de l'aréomètre en fonction de l'intensité ou de la force électromotrice des courants, offrent un point d'inflexion dans le voisinage duquel elles ne s'éloignent pas beaucoup d'une ligne droite ; on a déterminé les variables de façon à utiliser surtout cette partie de la courbe (1).

L'appareil est nettement apériodique ; il n'est pas influencé d'une façon sensible par les variations de température; ses indications ne sont pas altérées par le voisinage de masses métalliques ou d'aimants même très puissants ; sa sensibilité est très grande. Nous pensons que ces divers avantages lui permettront de rendre de réels services.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Sur un nouveau procédé de fabrication de gaz hydrogène, par MM. Félix Hembert et Henry. — Ce nouveau procédé de fabrication du gaz hydrogène est exempt des inconvénients inhérents aux anciennes méthodes. L'opération se fait de la manière suivante :

De la vapeur d'eau surchauffée est projetée en jets très déliés sur du coke à l'état incandescent, placé dans une première cornue chauffée au rouge. En présence du carbone, la vapeur d'eau est décomposée et donne de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone en volumes égaux.

On fait ensuite circuler ces gaz dans une seconde cornue, également chauffée au rouge, et contenant des corps réfractaires, disposés de façon à faire parcourir un très long chemin aux gaz et a en favoriser l'échauffement et le contact. Des jets de vapeur, surchauffée au point de dissociation, arrivent à l'abri du charbon dans cette cornue, en même temps que l'oxyde de carbone. Cette vapeur, en présence de ce dernier gaz, se décompose ; l'oxygène se porte sur l'oxyde de carbone, qu'il transforme en acide carbonique, et l'hydrogène, mis en liberté, s'ajoute à celui qui s'était déjà produit dans la première cornue.

On obtient ainsi deux volumes d'hydrogène pour la même quantité de coke réduit, soit, pratiquement, 3200 mètres de gaz hydrogène par tonne de coke, ou onze fois le volume obtenu par tonne de houille.

---

(1) L'appareil pourrait être modifié de bien des manières, suivant le but qu'on se proposerait : je citerai en particulier le type de dispositif dans lequel l'aréomètre et le solénoïde seraient ramenés à une disposition relative constante. On y parvient aisément en chargeant l'aréomètre ou en déplaçant la bobine. Dans ce cas, la loi d'action est plus simple et la graduation de l'appareil se réduit sensiblement à la connaissance d'un seul coefficient au lieu de la détermination d'une courbe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le gaz hydrogène, ainsi économiquement produit, se prête à un grand nombre de combinaisons applicables aux arts et à l'industrie.

Le prix de revient est d'environ 0 fr. 015 le mètre cube.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Patine noire inaltérable pour couvrir le fer. — La *Nature* décrit le procédé suivant, très simple et d'un excellent usage, dû à M. Puscher, de Nuremberg.

Dans un vase de 50 centimètres de haut, on introduit du poussier de houille, de manière à former une couche de 2 centimètres; on la surmonte d'une grille sur laquelle on dépose les objets en fer ou autres à recouvrir. On ferme hermétiquement et l'on place le vase sur un bon feu : l'humidité contenue dans les pores de la houille s'évapore, puis il se dégage d'épaisses vapeurs bitumineuses. Après avoir chauffé une demi-heure de manière à maintenir le fond au rouge sombre, on retire le vase du feu et l'on enlève le couvercle au bout d'un certain temps.

La houille est convertie en coke, et les objets placés au-dessus de la grille sont recouverts d'une couche noire, semblable à un émaillage, mais plus adhérent, plus souple et très persistant. (*Revue scientifique.*)

Vernis pour fils des machines dynamo-électriques. — La maison A. Gérard, de Courbevoie, emploie la méthode suivante, qui donne d'excellents résultats :

On introduit dans un flacon de deux ou trois litres de capacité 500 grammes de gomme laque blanche en feuilles et 1 litre d'alcool à 40° Baumé. On agite fortement chaque jour deux ou trois fois, en maintenant la bouteille à une douce température. Au bout de quinze jours, on filtre sur du coton.

Ce vernis est appliqué sur les gros fils à froid, au moyen d'un pinceau légèrement imbibé. On l'additionne d'une égale quantité d'alcool à 40 degrés avant de l'appliquer de la même façon sur les petits fils. (*Revue scientifique.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 mars 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. le *Secrétaire* annonce la mort de M. Achille *Penot*, docteur ès sciences, directeur de l'École supérieure de commerce et de tissage de Lyon, membre correspondant de la Société.

M. *Pierre-Petit*, photographe, remercie de l'accueil qui lui a été fait dans la dernière séance, au sujet du portrait de J.-B. *Dumas* qu'il a exposé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Guillout d'Arnas*, rue Saint-Bon, 6, adresse une Note sur les travaux qu'il a exécutés dans le but de détruire le phylloxera, et demande l'aide de la Société pour les continuer. (Agriculture.)

M. le *Ministre de l'instruction publique* annonce que le Congrès des Sociétés savantes ouvrira, à la Sorbonne, le mardi 27 avril, et poursuivra ses travaux durant les journées des 28, 29 et 30 du même mois. Il demande à la Société de nommer des délégués qui prennent part aux travaux de ce Congrès.

La *Société nationale d'horticulture de France* informe que son exposition annuelle est retardée, et ne s'ouvrira que du 11 au 16 du mois de mai.

M. *Aureggio*, vétérinaire en premier au 11e régiment d'artillerie, à Versailles. — Note sur la possibilité d'améliorer économiquement l'installation actuelle défectueuse d'un grand nombre d'écuries privées, et particulièrement celle de l'armée. (Agriculture.)

M. le *Directeur des établissements Maletra* adresse une lettre par laquelle il réclame la priorité industrielle dans l'utilisation des résidus de pyrite, qui fait partie des travaux qui ont valu à M. Michel *Perret* la grande médaille Lavoisier de la Société. (Arts chimiques.)

La *Compagnie des chemins de fer de l'Est* adresse un tableau comprenant la comparaison de la valeur moyenne des marchandises, du prix moyen perçu pour le transport en petite vitesse d'une tonne à toute distance, et des droits de douane. (Commerce.)

M. *Coumes*, à Bayon. — Note sur la culture industrielle de la chicorée. (Agriculture.)

M. *Lefebvre Sainᵗ-Ogan*.— Brochure intitulée : *la Question coloniale et la crise*. (Commerce.)

M. *Millardet*, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, fait hommage de sa brochure intitulée : *Traitement du mildew et du rot par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre*. (Agriculture.)

M. *Demoulin*, ingénieur des arts et manufactures, adresse deux brochures qu'il vient de publier : 1° *Étude sur les machines Compound à triple expansion ;* 2° *Étude sur les locomotives anglaises*. (Arts mécaniques.)

M. le *Secrétaire* signale, dans la correspondance imprimée, les articles suivants :

Le Génie civil, du 27 férier. — Terrassier à vapeur français, de MM. *Lebrun et comp*. — Essais de *Pantin* pour le canal de Panama. — Conférence de M. *Perissé* à l'École des hautes études commerciales : « Ni libre échange ni protection. »

La Lumière électrique, du 6 mars. — La sténo-télégraphie, par M. *Cassagnes*.

Cosmos, du 8 mars. — Dynamomètre d'inertie, de M. *Desdouits*. — Chemins de fer de l'État.

Bulletin technologiste, de mars. — Frein continu automatique à air comprimé, système *Winger*. — Chemins de fer de l'État. Chemin de fer de Paris à Orléans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Journal of the Society of arts, du 26 février. — Enregistrement automatique des essais de résistance des matériaux, par W.-C. *Unwin.*

Nature, du 4 mars. — Découverte du Germanium, par M. Clemens *Winkler.*

Nécrologie. — M. le *Président* annonce la perte douloureuse que la Société vient de faire par la mort de M. Félix *Le Blanc*, l'un de ses vice-présidents, professeur à l'École centrale des arts et manufactures. Il donne la parole à M. *Bérard* pour la lecture du discours qu'il a prononcé sur la tombe de M. *Le Blanc.*

M. *Haton de la Goupillière* fait, au nom de M. Gustave *Richard*, directeur de la Société de constructions mécaniques spéciales, rue Lecourbe, 246, à Paris-Vaugirard, hommage d'un ouvrage très important de cet auteur, intitulé : *la Chaudière-Locomotive et son outillage.*

M. le *Président* remercie MM. *Haton de la Goupillière* et *Richard* de l'envoi de cet ouvrage, qui sera examiné par le comité des arts mécaniques.

Nomination de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. L. *Dumont*, directeur de la Société anonyme des papeteries du Marais et de Sainte-Marie, présenté par MM. *Biver* et *Lutscher;*

M. *Liébaut*, ingénieur, vice-président de la Chambre syndicale des ingénieurs-constructeurs-mécaniciens, à Paris, présenté par M. *Becquerel;*

M. *Cadiat*, directeur des établissements de constructions mécaniques Mouraille et comp., à Toulon, présenté par M. *Brüll;*

M. Albert *Broise*, lithographe, à Paris, présenté par M. *Lorilleux.*

Nomination d'un membre du comité des arts mécaniques. — M. le *Président* déclare le scrutin ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts mécaniques.

Sont présentés :

En première ligne, M. Joseph *Farcot*, ingénieur-constructeur-mécanicien ;

En deuxième ligne, M. *Hirsch*, ingénieur, professeur à l'École des ponts et chaussées.

M. Joseph *Farcot*, ayant réuni la majorité des suffrages, est nommé membre du comité des arts mécaniques.

Rapports. — *Apprentissage.* — M. *Lavollée* fait, au nom du comité de commerce, un Rapport sur l'enseignement professionnel et sur l'organisation de l'apprentissage dans la grande industrie, à propos d'une communication de M. Albans *Chaix*, directeur de l'imprimerie centrale des chemins de fer.

Le comité de commerce propose de féliciter M. *Chaix* pour les résultats qu'il a obtenus, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Clapet de retenue. — M. le colonel *Pierre* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur un clapet de retenue pour conduite à vapeur faisant fonction de robinet à soupape, présenté par M. L. *Pasquier*, ingénieur aux forges d'Eurville (Haute-Marne).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil essayé est appliqué à un générateur de l'usine de M. *Broquin*, rue du Faubourg-du-Temple, 59, où il est employé comme robinet de fermeture.

Il est en usage dans les forges d'Eurville depuis plusieurs mois ; il donne de bons résultats comme robinet de fermeture, et tout fait espérer qu'il sera d'une efficacité complète dans le cas d'un accident.

En conséquence, le comité des arts mécaniques a l'honneur de proposer de remercier M. *Pasquier* de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, accompagné du dessin de l'appareil et d'une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Ensilage des fourrages verts.* — M. Achille *Cochard* présente à la Société et expose un système économique de compression des fourrages verts mis en meule.

L'appareil de compression consiste en un levier percé à une de ses extrémités de trois trous, dans lesquels on fixe des bouts de chaîne munis de crochets. Il est destiné à remplacer économiquement les appareils à vis ou les charges de terre ou de pierres trop coûteux, de façon à pouvoir être employé à très peu de frais par les cultivateurs.

L'ensilage des fourrages verts étant une des questions intéressant le plus l'agriculture en ce moment, M. *Cochard* a cru utile de présenter ce système, dont les résultats sont absolument satisfaisants, afin qu'il soit propagé le plus possible.

M. le *Président* remercie M. *Cochard* de sa communication, qui sera examinée par le comité d'agriculture.

Sciage des métaux. — M. *Regnard* passe en revue, dans un rapide aperçu, les diverses scies employées pour le travail des métaux : scies circulaires pour débitage en ligne droite, scies à ruban pour chantourner, scies alternatives pour pratiquer des ouvertures ou repercer.

Il fait ressortir le contraste entre les scies circulaires à très faible vitesse, armées d'un petit nombre de dents rapportées, qui servent à couper des plaques de blindage, des masselotes d'acier fondu, etc., et la scie *sans dents*, animée d'une énorme vitesse tangentielle, qui, d'après lui, pénètre dans le fer en le fondant au point de contact, grâce à l'intensité de la chaleur développée par le frottement. Il parle ensuite des scies à ruban, de plus en plus répandues dans les grands ateliers de constructions et dans les arsenaux, et passe enfin à la description des deux types principaux de scies alternatives dont il est fait emploi pour le reperçage mécanique.

M. *Regnard* présente à la Société une collection des plus variées d'objets en métal scié : des coffrets, dessous de plat, préparations pour serrurerie artistique, et des spécimens nombreux d'objets employés dans l'ornementation des édifices : plaques de soupiraux, panneaux d'escalier, impostes, armatures de vitraux, lambrequins, rosaces de ventilation, crêtes, galeries, pentures, panneaux de porte, appliques décora-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tives, etc., etc. Il fait observer l'avantage de l'emploi du fer doux homogène et de l'acier obtenus par la sidérurgie moderne, qui a fait tant de progrès dans ces dernières années.

Il fait ensuite ressortir l'intérêt que présente le sciage des métaux par la multiplicité de ses applications industrielles, et en dehors de toute considération artistique, citant les corps de métiers les plus variés et les genres d'industrie les plus différents qui sont appelés tous les jours à employer des pièces en métal scié, et présente, à l'appui de son dire, un grand nombre d'objets les plus divers : contre-profils à pousser les moulures en plâtre, patrons de coupe pour les vêtements, gabarits de forge, de chaudronnerie, d'ajustage, trousseaux pour la fonderie, moules à carreaux céramiques, membrons en zinc, patiences, pièces d'armes, etc., etc. Il termine en faisant ressortir l'intérêt que présente ce mode de travail, certainement connu depuis des années, mais dont les applications industrielles paraissent susceptibles d'un immense développement par l'économie qu'elles apportent dans l'obtention des objets les plus divers en métal de nature et d'épaisseur quelconques.

M. le *Président* remercie M. *Regnard* de sa communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Horlogerie. — MM. *Henry-Lepaute* présentent à la Société un rouage d'horlogerie sonnant les *angélus* à heures variables, suivant les saisons.

Ce rouage, de grande dimension, permet de mettre en vibration une cloche pesant 600 kilogrammes ; il imite exactement la volée d'angélus, qui se compose d'abord de séries de trois coups assez espacées, et séparées l'une de l'autre par des silences, puis d'une série régulière durant trois ou quatre minutes. La disposition adoptée permet de réduire aux proportions de l'horloge ordinaire un rouage qui aurait atteint, sans cela, des dimensions telles, que son installation eût été fort difficile et son prix de revient très élevé. Le mode de déclenchement du rouage, ainsi que les moyens employés pour imiter l'effet de la sonnerie à la main, sont les points principaux sur lesquels les constructeurs appellent l'attention de la Société.

MM. *Henry-Lepaute* présentent également à la Société un autre rouage de sonnerie appartenant à la Manufacture nationale de porcelaine de Sèvres. Ce rouage sert à annoncer les heures d'entrée et de sortie des ouvriers, qui sont essentiellement variables dans cet établissement, car on ne compte pas moins de douze moments différents par année, qui ne coïncident, en général, ni avec les heures ni avec les quarts, ce qui a amené les constructeurs à établir un mécanisme directement conduit par le mouvement de l'horloge, et dont les pièces, produisant avec une grande précision les déclenchements à la minute voulue, leur paraissent mériter d'attirer l'attention.

M. le *Président* remercie MM. *Henry-Lepaute* de leur communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 26 *mars* 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. Joseph *Farcot* adresse une lettre de remercîments pour sa nomination de membre du comité des arts mécaniques.

M. Auguste *Coret*, mécanicien de navire, à Pierrelatte, Drôme, présente à la Société : 1° un graisseur automatique pour cylindre de machine à vapeur; 2° un tachamètre à cadran, instrument pour mesurer la vitesse d'un navire, d'un courant d'air ou de gaz. (Arts mécaniques.)

M. *Bazerque*, horloger des postes, cours d'Alsace-et-Lorraine, 115, à Bordeaux. Spécimens de la fabrication de la montre à remontoir. (Arts mécaniques.)

M. le *Préfet de la Seine* communique le programme d'une série de conférences qui auront lieu, au siège de la bibliothèque professionnelle d'art et d'industrie Forney, du 18 mars au 25 avril.

M. le *Président du Conseil d'administration de la Société anonyme du pyromètre à courant d'eau*, rue de l'Échiquier, 22, adresse, comme renseignement supplémentaire d'une précédente communication, un pyromètre à courant d'eau muni de ses deux explorateurs et de son filtre. (Arts économiques.)

M. N. *Roser*, 17 et 19, rue Petit, à Saint-Denis. Nouvelle chaudière à vapeur. (Arts mécaniques.)

Le *Comité de patronage de l'Institut Pasteur* prie la Société de vouloir bien constituer un comité de propagande pour recueillir des souscriptions. (Commission des fonds.)

M. *Collin*, rue Saint-Gervais, 11, à Rouen. Système de collectionneurs pour classer les divers documents. (Arts économiques.)

La *Société nationale d'horticulture* annonce, qu'ayant décidé que son Exposition se tiendrait du 11 au 16 mai, au lieu du 4 au 9 mai, le Congrès horticole est lui-même reculé et aura lieu du jeudi 13 au samedi 15 mai, pendant la durée de l'Exposition.

Le *Président de la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle de Paris* annonce qu'une Exposition d'hygiène urbaine, organisée par les soins de cette Société, aura lieu à partir du 1er mai prochain à la caserne Lobau, annexe de l'Hôtel-de-Ville.

M. *Risler*, membre du Conseil, fait hommage d'un volume qu'il vient de publer, sous le titre de : *Physiologie et culture du blé;* principes à suivre pour en diminuer le prix de revient. Ce petit volume est appelé à rendre de grands services à tous les cultivateurs.

MM. les *Secrétaires* signalent, dans les publications périodiques, les articles intéressants dont la nomenclature suit :

Bulletin de la Société chimique de Paris. L'OEuvre de Jean-Baptiste *Dumas*, par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Maindron*, avec une introduction par M. *Schutzenberger*, président de la Société chimique.

The cheminal News, 19 mars. Évaluation des phosphates commerciaux, par le professeur Paul *Wagner*,

Cosmos, 22 mars. Tube de niveau pour les chaudières à vapeur, dit photophore, par M. Guilbert *Martin*. — Machine américaine à polir au papier de verre.

La Nature, 20 mars. Appareils de M. O. *Hempel* pour la condensation des fumées par l'électricité statique.

Revue maritime et coloniale. Les ports du Tonkin, par M. J. *Renaud*, ingénieur hydrographe. — Le nouveau port de l'île de la Réunion, par M. P. *Adigard*, lieutenant de vaisseau.

Revue générale des chemins de fer. Note sur l'emploi des traverses métalliques, par M. Alb. *Kowalski*, ingénieur en chef du chemin de fer de Bône à Guelma. — Installation du service des Messageries de la nouvelle gare Saint-Lazare. — Gare à deux étages, appareils hydrauliques.

Bulletin de la Réunion des officiers. Substance explosive dénommée *forcite*, comité d'artillerie russe.

Institution of engineers and schipbuilders in Scotland. Sur quelques propriétés de la fonte et d'autres métaux, par W. *Millar*.

The Journal of the Franklin Institut. Distillation du goudron, par le professeur Samuel *Sadler*.

La Lumière électrique, 13 mars. Communication télégraphique avec les trains en marche, par M. *Edison*. — 20 mars : Intercommunication électrique des trains dans les chemins de fer français.

Nécrologie. — M. le *Président* annonce la perte douloureuse que la Société vient de faire par la mort de M. Charles *de Laboulaye*, secrétaire de la Société. M. *Haton de la Goupillière* lit le discours qu'il a prononcé sur la tombe de cet éminent et regretté collègue.

M. Esnest-J.-B. *Dumas*, membre du Conseil, lit une Notice sur M. *Bapterosses*, manufacturier, à Briare, membre de la Société.

M. le *Président* remercie M. *Dumas* de sa Notice, qui sera insérée au *Bulletin*.

Nomination de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. Lucien *Magne*, architecte du gouvernement, à Paris, présenté par M. Léon *Appert;*

M. *Rémond*, agriculteur, à Minpincien, Seine-et-Marne, présenté par MM. *Tisserand* et *Risler;*

M. *Fayollet*, avocat, ingénieur des arts et manufactures et conseil en matière de propriété industrielle, à Paris, présenté par M. Ed. *Simon*.

Rapports des comités. — Déclaration de vacance. — M. le colonel *Sebert* de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mande, au nom du comité des arts économiques, qu'une vacance soit déclarée dans ce comité.

Cette proposition est adoptée par le Conseil.

Conservation des fourrages verts. — M. *Risler* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur un système économique de compression pour la conservation des fourrages verts mis en meule, par M. *Cochard*, président de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Montmédy.

Il propose de remercier M. *Cochard* de son intéressante communication, d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*, avec dessins sur bois du dispositif employé, et de publier à la suite le Mémoire de M. *Cochard*, ainsi que l'analyse des fourrages conservés par ce système, faite par M. Charles *Girard*.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Thermomètre à maxima.* — M. le colonel *Sebert* présente la communication suivante de M. *Gerboz*, ingénieur-électricien, rue des Écoles, 52, sur un appareil avertisseur d'élévation de température.

En soumettant l'appareil actuellement sous les yeux du Conseil, M. *Gerboz* n'entend pas présenter, à proprement parler, un thermomètre métallique à indication électrique et maxima, mais un mode d'application à des cas particuliers d'un des meilleurs appareils de ce genre déjà existants.

L'appareil établi se distingue par deux points :

1° M. *Gerboz* a pris le thermomètre métallique si connu et si estimé de MM. *Richard* frères. L'application qui lui était demandée était d'établir ce thermomètre dans des conditions telles, qu'il pût d'abord être sans aucun inconvénient pour son fonctionnement, à même de supporter toutes les secousses et chocs qui peuvent se produire dans l'emploi, entre des mains peu délicates et inexpérimentées, d'un tel appareil pour la surveillance des magasins à graines, charbons, textiles, etc.;

2° Et, c'était là la question la plus importante, que l'on fût à même de contrôler à chaque instant le bon état de fonctionnement, non seulement des conducteurs employés à cet usage, mais surtout des contacts électriques établis entre l'aiguille du thermomètre et l'index du maxima,

Voici comment M. *Gerboz* a résolu ces deux questions :

1° Le premier point a été obtenu en cuirassant extérieurement le thermomètre, et cela en le mettant, soit dans une boîte en fonte de fer, soit en acier entretoisé, ce qui permet de l'envelopper avec une tôle perforée, et par là même permet à la masse d'air intérieur de l'appareil d'être à très peu près au même degré que l'air environnant. Pourtant les trous de la tôle sont suffisamment petits pour préserver les parties essentielles de l'appareil des contacts de fragments de grains, charbons, etc.

La forme de l'enveloppe métallique a été observée de manière à supporter une forte pression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Étant donné que le thermomètre est placé en un point dont l'accès est impossible, dans une soute à charbon ou un silo, par exemple, il est incontestable que l'humidité, soit du grain, soit du charbon, dégage, par la fermentation ou par la chaleur qui s'y produit, quelques vapeurs qui pourraient être contraires à la bonne conservation des contacts.

Dans un autre cas, les mouvements d'un navire à la mer pourraient occasionner une rupture du câble, bien qu'il soit à armature d'acier, dans le genre de ceux employés pour les communications sous-marines.

Ces deux inconvénients ne se produisent pas sans passer inaperçus, car, le contrôle étant aussi simple que facile comme il va être décrit, je crois pouvoir signaler le fait comme accompli.

Étant donné, comme le fait a lieu, que le contact de l'aiguille avec l'index forme le courant, il s'agissait, pour s'assurer que les contacts et fils sont réellement parfaits, de faire agir l'index mécaniquement; c'est ce que M. *Gerboz* a pu réaliser de la façon suivante :

L'axe de rotation de l'aiguille et celui de l'index étant sur le prolongement l'un de l'autre, le contact entre ces deux pièces a toujours lieu au même point, quelle que soit la position angulaire respective de ces deux pièces. Au lieu d'être une simple tige faisant corps avec le bouton destiné à le manœuvrer, l'index est composé d'une chape faisant corps avec ledit bouton, et sur laquelle est monté un axe portant :

1° La tige index proprement dite;

2° Un ressort antagoniste qui a pour but de maintenir cette tige dans une position constante par rapport à la chape;

3° Un pignon denté.

Ce pignon engrène avec une roue montée sur un même axe d'une armature polarisée d'électro-aimant. Cette armature se meut dans un plan perpendiculaire à l'axe des bobines de l'électro-aimant et aussi près que possible de l'extrémité des noyaux.

Voici maintenant comment sont établies les communications électriques et comment se font les deux contrôles proposés :

Le câble est à trois conducteurs.

L'un se rend du pôle négatif de la batterie à l'aiguille du thermomètre et à un des fils de l'électro-aimant.

Le second se rend de l'index à la cloche d'alarme, et de là au pôle positif de la pile.

Le troisième se rend du même pôle positif de la pile à un galvanomètre, puis à un bouton ou interrupteur, puis au second fil de l'électro-aimant.

Lorsqu'on établit le contact au bouton, le courant, en traversant le galvanomètre et le faisant dévier, indique que les deux fils employés et l'électro-aimant sont bons.

Mais le courant, en traversant l'électro-aimant, polarise les noyaux, fait tourner

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'armature, et, par suite, l'index mobile dans le sens de rotation autour de la chape est tel, que l'index tend, sous l'action de l'armature, à partir du point maxima pour aller chercher l'aiguille, et établir avec elle un contact qui fait sonner la cloche d'alarme, et prouve ainsi le bon état dudit contact et du troisième conducteur.

Lorsque le circuit est rompu au bouton ou interrupteur, le courant ne traversant plus l'électro-aimant, l'armature revient, ainsi que l'aiguille maxima, à la position du repos sous l'action du ressort antagoniste monté sur l'axe de l'index.

Si on faisait frotter l'index du maxima sur une crémaillère métallique formant, par le fait, interrupteur électrique dans un circuit spécial comprenant un compteur électrique, on pourrait ainsi compter le nombre de contacts entre le point maxima et l'aiguille, et par le fait se rendre compte de la position de ladite aiguille.

M. le *Président* remercie M. *Gerboz* de son intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques,

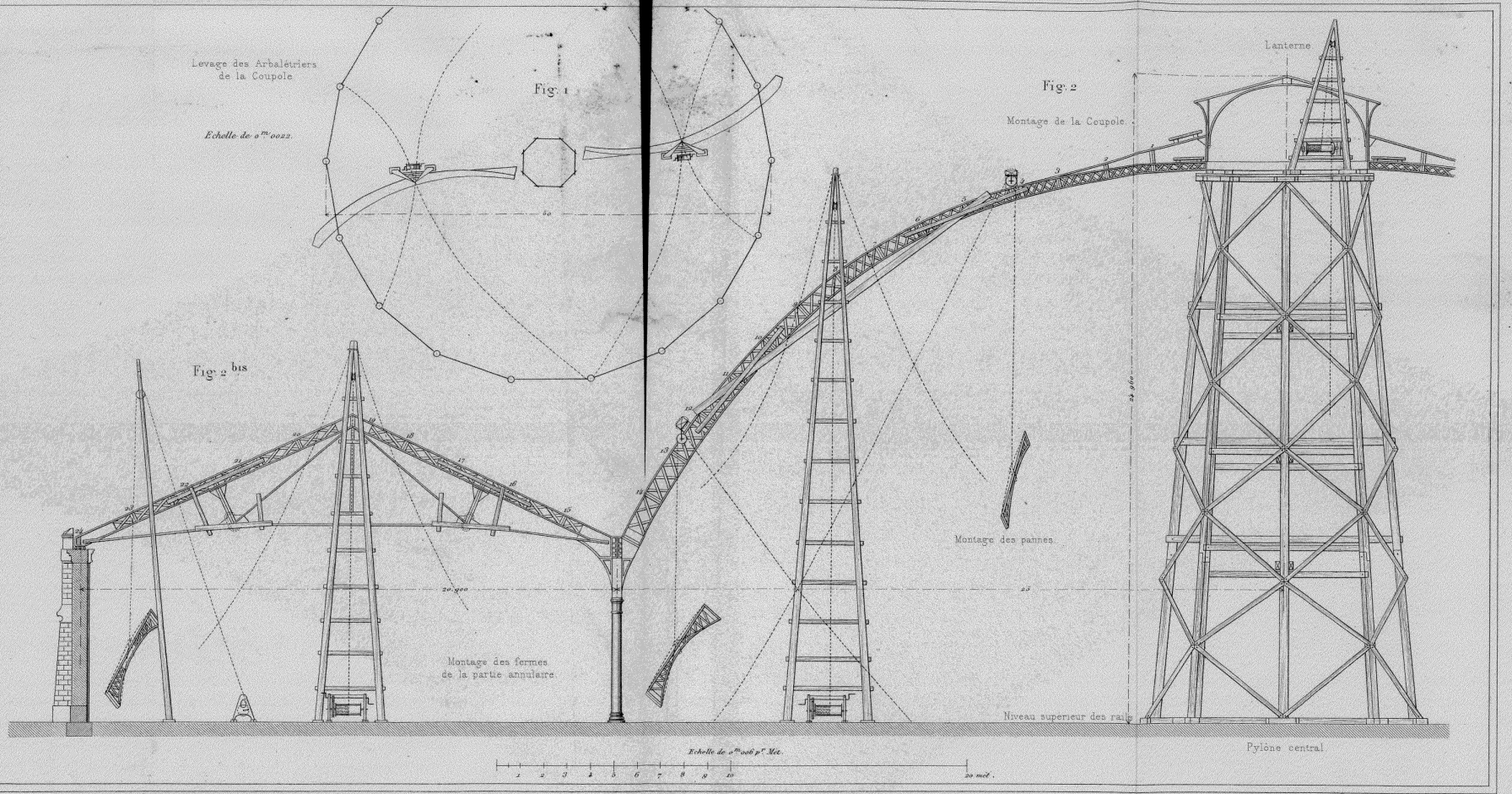
Fabrication du tulle. — M. *Bourdoux* fait une communication sous le titre de : *Résurrection de l'industrie du tulle, à Tulle, Corrèze.* Il revendique pour cette ville l'honneur d'avoir créé ce genre de tissu, et passe en revue les origines douteuses de sa fabrication mécanique. Il fait part des difficultés qu'il a dû vaincre pour établir sa manufacture de tulle, de guipures, etc., dans laquelle il a réuni les métiers les plus puissants et les plus perfectionnés, qu'il a été obligé d'acquérir en Angleterre, car on ne construit pas malheureusement en France les mécaniques de ce genre. Il a appris lui-même le métier et formé son personnel, qui se compose de quelques hommes et principalement de femmes et de jeunes filles. Une chute d'eau fournit à l'usine la force motrice et l'éclairage électrique ; les métiers produisent du tissu ayant $7^{m},60$ de largeur, qu'on peut diviser à volonté ; ils ont une supériorité de rendement d'au moins 20 pour 100 sur les métiers existants. Les efforts de M. *Bourdoux* ont été couronnés de succès et son établissement est en voie de prospérité. Il est heureux d'avoir atteint le but qu'il se proposait, celui d'augmenter les sources de travail à Tulle, sa ville natale, qui était complètement dépourvue d'établissements industriels, et d'avoir contribué, en même temps, à lutter avantageusement contre la concurrence étrangère.

M. le *Président* remercie M. *Bourdoux* de son intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON 5 ;
MADAME VEUVE TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. R. Taneur. L. Chaumont del. et sc.

MONTAGE DES ROTONDES DE 90 MÈTRES POUR LOCOMOTIVES PAR M. HALLOPEAU

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Mai 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PRUNIER, *au nom du comité des arts économiques, sur un* APPAREIL DE M. LECHIEN POUR LA RECHERCHE DU GRISOU ET LA VÉRIFICATION DES LAMPES DE SURETÉ.

Messieurs, la Société a reçu, au mois de juillet dernier, une communication de M. Lechien, constructeur à Mons, en Belgique, sur un appareil révélateur du grisou.

M. Lechien, qui fait aujourd'hui partie de notre Société, s'occupe avec persévérance des problèmes qui se rattachent à la question du grisou, et, dernièrement encore, vous avez accueilli favorablement divers modèles d'appareils ou combinaisons d'appareils présentés par ce même auteur.

Il s'agit aujourd'hui d'un petit instrument destiné à faciliter la recherche du grisou dans les mines.

Un perfectionnement dans cette direction, fût-il minime en apparence, présente néanmoins un intérêt de premier ordre, du moment qu'il peut contribuer à augmenter la sécurité du personnel des exploitations souterraines.

C'est pourquoi votre comité des arts économiques a décidé qu'un Rapport vous serait présenté à ce sujet, et c'est ce Rapport que j'ai l'honneur de vous soumettre aujourd'hui.

Il est de toute nécessité, pour les mineurs, d'être renseignés aussi rapidement et aussi exactement que possible, non seulement sur la présence du grisou dans une galerie, mais aussi sur les endroits où se trouvent les déga-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gements de ce gaz, les « coupes », comme on les appelle en langage technique.

Cet important examen est confié à des hommes expérimentés, à coup sûr, mais qui emploient dans leur recherche un procédé réellement dangereux.

Dans les mines belges, en effet, et aussi un peu partout encore à l'heure actuelle, les porions boute-feu inspectent avec des lampes Davy le voisinage des fourneaux de mine, avant la mise à feu.

Or, la lampe de Davy est aujourd'hui reconnue défectueuse, et même dangereuse, puisqu'elle est capable de communiquer l'inflammation à des courants de moins de 2 mètres de vitesse. Pour l'usage ordinaire, elle est généralement remplacée par la lampe Mueseler. Mais, pour aller à la recherche du grisou dans des fissures, des excavations, et notamment au plafond des galeries, dans la zone épaisse de 20 centimètres à peine, où vient s'accumuler le grisou, en raison de sa faible densité, la lampe Mueseler devient inutile, et, dans la pratique, l'investigation se fait avec la lampe Davy.

Les dangers inhérents à cette manière de faire ont déjà provoqué l'apparition d'un grand nombre d'appareils fixes ou mobiles, avertisseurs, contrôleurs, vérificateurs, etc., pour le grisou. Presque tous ont pour objet d'arriver à supprimer la lampe Davy, dont on vient de rappeler les inconvénients.

Malheureusement, la plupart de ces appareils sont peu pratiques, et leur usage des plus restreints.

Il convient, toutefois, de faire à cet égard une exception en faveur du *detector* proposé récemment par M. Garforth, vice-président de la Société des ingénieurs du *Midland Institut*, en Angleterre.

C'est un petit appareil formé d'une poire en caoutchouc munie d'un ajutage en bronze. La poire en caoutchouc permet de recueillir, par aspiration, les gaz des excavations ou fissures quelconques; et l'ajutage de bronze sert à introduire le mélange ainsi recueilli dans la lampe, dont le réservoir à huile présente à cet effet un tube garni de tocles métalliques et d'une soupape.

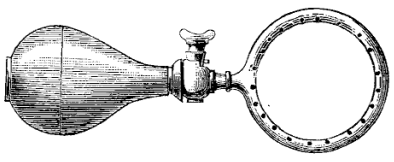


Fig. 1. — Décéleur de grisou.

Les variations dans l'apparence de la flamme, en présence du grisou,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont connues depuis longtemps pour la lampe Davy, et étudiées à nouveau, avec une remarquable précision, par MM. Mallard et Lechatelier, sur la lampe Mueseler. On peut recueillir de la sorte des indications faciles à utiliser.

Le principe de cet appareil est donc avantageux, et son maniement exempt de difficultés; toutefois, il a l'inconvénient d'exiger une complication spéciale dans la construction de la lampe.

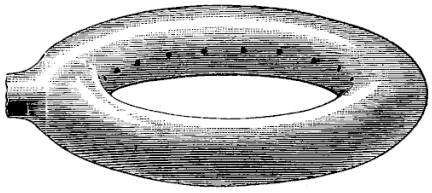


Fig. 2.

C'est en vue de remédier à cet inconvénient que M. Lechien a construit son déceleur de grisou, dont nous avons maintenant à parler.

L'appareil de M. Lechien se compose, en effet, comme le detector de M. Garforth, d'une poire en caoutchouc; mais celle-ci se relie à un robinet qui communique avec un tube circulaire en laiton percé de trous à l'intérieur (fig. 1 et 2). Le diamètre du cercle est calculé de manière à s'engager à l'extérieur de la lampe Mueseler jusqu'à la base de l'enveloppe de toile metallique, de sorte que, par compression, le contenu de la poire en caoutchouc est envoyé aussi directement que possible sur la flamme de la lampe.

L'appareil, peu dispendieux, est en outre très maniable : les porions peuvent à volonté l'employer à l'instant même, ou bien se transporter dans un endroit plus favorable, à l'abri notamment des courants d'air.

Mode d'emploi. — Rien de plus simple que la manœuvre. Le robinet étant ouvert, on comprime avec le pouce la poire en caoutchouc de manière à chasser l'air autant que possible, et l'on introduit le cercle de laiton dans l'endroit où l'on veut faire une prise d'essai. On abandonne alors à lui-même le caoutchouc, qui, par son élasticité naturelle, aspire le gaz. Il convient, d'ailleurs, d'expulser une première fois au moins le mélange gazeux pour effectuer une seconde aspiration avant de fermer le robinet. On s'assure ainsi que l'appareil est bien rempli du mélange qu'il s'agit d'examiner.

Il suffit maintenant de placer l'anneau de l'appareil au-dessus du cylindre de verre de la lampe Mueseler (fig. 3), d'ouvrir le robinet et d'envoyer dans la lampe le contenu de la poire de caoutchouc, en même temps qu'on observe les modifications bien connues présentées par la flamme, suivant que le mélange contient plus ou moins de grisou.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'expérience est en quelque sorte instantanée, et peut se répéter autant de fois qu'on le juge à propos, tout danger étant écarté.

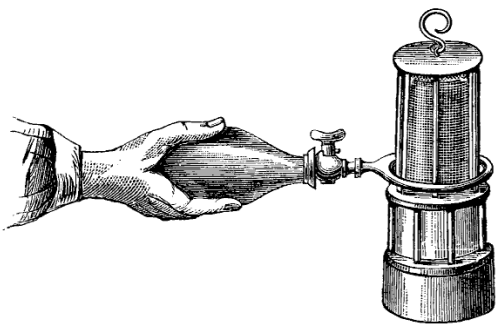


Fig. 2.

Quant à l'appareil lui-même, son poids insignifiant et son petit volume permettent de le placer commodément dans la poche du porion.

Rien n'empêche, d'autre part, en rendant le cercle mobile sur le robinet au moyen d'un pas de vis, de se servir de l'appareil pour prélever, dans d'excellentes conditions, une prise de gaz destinée à un examen plus soigné au laboratoire, lorsqu'il reste un doute quelconque sur le résultat de l'investigation première.

Et une instruction, facile à rédiger, rendra les indications de l'instrument aussi uniformes et sensibles que le permet un procédé de cette nature.

L'ensemble nous paraît digne d'attention.

Nous insisterons moins sur la seconde forme donnée par l'auteur à son instrument, qui se réduit alors à un simple anneau de caoutchouc présentant des trous à son bord circulaire intérieur (fig. 2).

La prise d'essai s'effectue toujours par compression et décompression successives, le gaz étant emmagasiné dans l'anneau lui-même.

Mais l'absence de robinet laisse ici le champ libre à la diffusion, et, par suite, la composition du gaz contenu dans l'anneau varie avec le temps qui sépare le moment où l'on prélève l'échantillon de celui où, par compression, on le fait passer dans la lampe.

Le premier appareil paraît assez simple pour se plier à toutes les exigences, même les plus pratiques.

Conclusions. — En conséquence, votre comité des arts économiques, prenant en considération et l'importance du sujet et la simplicité de l'appareil lui-même, qui permet en particulier d'utiliser, sans modification aucune, la lampe couramment usitée, propose de remercier M. Lechien de son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intérressante communication et d'insérer au *Bulletin* de la Société le présent Rapport, avec les figures nécessaires.

Signé : PRUNIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *décembre* 1885.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. A.-E -P. BÉRARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur l'*ÉBULLIOSCOPE DIFFÉRENTIEL DE M. AMAGAT, *présenté par* M. GÉRARD, *constructeur*, 35, *rue Grenier-Saint-Lazare, à Paris.*

Messieurs, le procédé inventé par Descroizille et Gay-Lussac pour doser la quantité d'alcool qui existe dans un vin reste toujours le seul exact et le seul rigoureux. Mais il exige un mesurage précis du vin soumis à l'essai, une distillation bien conduite, le mesurage de l'esprit distillé, le dosage à l'alcoomètre de cet esprit, la détermination de sa température et la correction au moyen d'une table du chiffre directement fourni par l'alcoomètre. Ces opérations sont longues et elles demandent, de la part de l'opérateur, de l'habileté expérimentale. Dans la pratique, l'usage de ce mode de détermination fait apparaître des discordances regrettables entre les résultats d'essais produits sur un même vin, soit par les vendeurs, soit par les acheteurs, discordances qui tiennent, non au procédé lui-même, mais à l'inexpérience des viticulteurs ou des marchands qui le mettent en œuvre. Aussi des essais nombreux ont-ils été tentés pour mettre l'alcoométrie des vins à la portée des personnes les moins habituées aux manipulations chimiques.

Dans un Rapport, approuvé dans la séance du 20 mai 1863, notre regretté collègue M. Gaultier de Claubry (1) a fait devant la Société d'encouragement l'historique de ces essais. Tabarié, Conati, l'abbé Vidal et Mlle Brossard-Vidal, ont imaginé de remplacer l'alcoométrie directe par un procédé indirect, reposant sur le principe suivant :

L'eau bout à 100 degrés, tandis que l'alcool ne bout qu'à 78 degrés ; par suite, des mélanges en proportion variée d'alcool et d'eau doivent entrer en ébullition à des températures variant entre 78 et 100 degrés. En mesurant

(1) Rapport sur l'ébullioscope de Mlle Brossard-Vidal, *Bulletin*. 2e série. Tome X, page 516.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces températures au moyen d'un thermomètre à grosse boule, et par conséquent de grande course, on peut empiriquement déterminer le point d'ébullition de divers mélanges préparés artificiellement, marquer ces points sur une tige de thermomètre, et même graduer cette tige en degrés alcoométriques. Ainsi, le titre alcoolique d'un liquide sera trouvé par l'examen de son point d'ébullition. Les appareils fondés sur ce principe se nomment *ébullioscopes*.

Dans le Rapport que nous avons déjà cité, Gaultier de Claubry décrit l'ébullioscope présenté par M^lle^ Brossard-Vidal, le premier de ces appareils qui ait été employé sérieusement dans le commerce des vins. Il cite des résultats d'expériences faites sur cet instrument, soit par lui-même, soit par Jacquelain, et il conclut en reconnaissant que l'ébullioscope dont il s'agit peut fournir, en un temps très court, des résultats nombreux, exacts, s'appliquant plus particulièrement au commerce des vins, et pouvant rendre de véritables services.

L'ébullioscope Brossard-Vidal fit l'objet d'une série de perfectionnements de la part de MM. Wiessnegg, Alvergniat, Malligand, Salleron.

L'un de ces appareils perfectionnés, l'ébullioscospe Malligand, fut soumis, en 1874, à l'Académie des sciences, et examiné par une Commission dont notre regretté vice-président, le baron Paul Thénard, fut le rapporteur (1). Les résultats favorables des expériences de ce savant, ainsi que le jugement très élogieux qu'il a porté sur l'ébullioscope Malligand, ont contribué beaucoup à répandre dans le commerce des vins l'usage des ébullioscopes, si bien qu'aujourd'hui ces appareils servent le plus souvent à fixer les transactions.

M. Gérard, constructeur, demeurant à Paris, 35, rue Grenier-Saint-Lazare, a soumis à la Société un nouvel ébullioscope qu'il a disposé selon les indications de M. le professeur Amagat, et qui tend à simplifier l'emploi des appareils déjà cités.

Jusqu'à présent, les appareils ébullioscopiques en usage n'ont eu qu'une seule chaudière et un seul thermomètre, et l'expérience a compris deux opérations. La première a pour objet de déterminer ce qu'on appelle le *point d'eau*, c'est-à-dire la hauteur à laquelle s'élève la colonne mercurielle du thermomètre dont la boule plonge dans la vapeur d'eau bouillante.

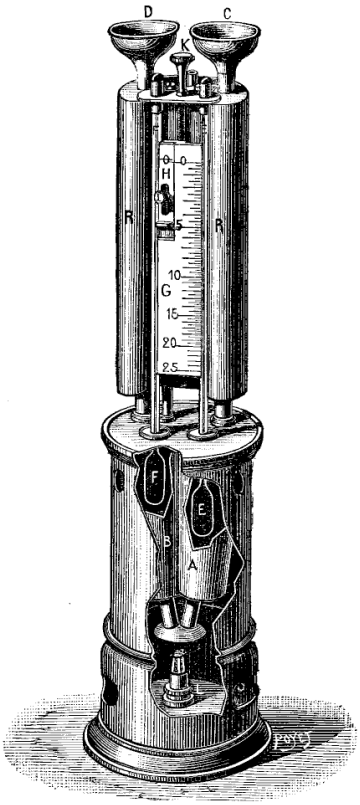
Une fois ce point fixé et marqué, on vide la chaudière de l'eau qu'elle contient, on la remplit de vin soumis à l'essai et on en détermine le point

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome LXXX, page 1114.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'ébullition. Les deux points sont mis en regard d'une règle divisée, graduée en degrés alcooliques, dont la lecture fournit le titre cherché.

M. Amagat a eu l'idée de disposer sur le foyer deux chaudières jumelles, dont l'une contient l'eau et l'autre le vin. Deux thermomètres parallèles, placés dans l'une et l'autre chaudières, donnent simultanément, et sous un même coup d'œil, les points d'ébullition des deux liquides.



Ébullioscope Amagat.

L'expérience se fait donc en une seule fois, et par suite plus promptement. Mais ce n'est pas là le seul avantage de l'ébullioscope Amagat.

Toutes les instructions pratiques relatives à l'emploi des ébullioscopes à une seule chaudière, comme aussi tous les auteurs qui se sont occupés de la question, recommandent instamment de déterminer le point d'eau avant de faire chaque essai. On connaît le motif de cette prescription. Le point d'ébullition de l'eau change avec la pression atmosphérique. Ce point varie d'un degré chaque fois que la colonne mercurielle qui mesure cette pression varie de 27 millimètres. Il en résulte que l'opérateur négligent qui se contenterait pour tous les essais de la journée de la détermination du point d'eau faite, par exemple, le matin, s'exposerait, en cas d'un changement brusque de pression, à trouver des résultats erronés ou non concordants. Avec l'ébullioscope Amagat de pareilles négligences ne peuvent se produire. La disposition de la double chaudière impose l'obligation de produire à la fois l'ébullition de l'eau et celle du vin.

Nous n'avons pas à revenir dans ce Rapport sur les discussions qui se sont élevées au sujet de l'emploi des ébullioscopes (1). Ces discussions, le commerce les a tranchées en adoptant l'emploi de ces instruments. Ainsi que l'a

(1) Voir en particulier une brochure de M. Salleron, chez l'auteur, Paris, rue Pavée-au-Marais, 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prouvé le baron Paul Thénard par de nombreuses expériences, les ébullioscopes sont particulièrement remarquables par la concordance des résultats qu'ils fournissent. Aussi, dans la plupart des transactions commerciales, introduit-on une clause spéciale établissant que les dosages d'alcool seront faits à l'ébullioscope, et désignant celui de ces instruments qui doit être employé. De cette façon, les vendeurs et les acheteurs, opérant loyalement, trouvent les mêmes degrés alcoométriques et évitent les contestations que le procédé de dosage direct a souvent soulevées.

En cet état des habitudes commerciales, on ne peut qu'applaudir aux perfectionnements qui seront apportés aux instruments ébullioscopiques. L'ébullioscope Amagat qui vous est présenté, s'il est exécuté par un bon constructeur et muni de thermomètres bien comparables, présente certains avantages. Il repose sur un bon principe, celui de la méthode comparative; il simplifie les opérations, met à l'abri de certaines causes d'erreurs.

Votre comité des arts chimiques vous propose de remercier M. Gérard, constructeur de l'ébullioscope Amagat, de sa communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société, avec un dessin de l'appareil, une légende explicative et une instruction sur le mode opératoire.

Signé : E.-P. Bérard, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *décembre* 1885.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE L'ÉBULLIOSCOPE DE M. AMAGAT.

A, chaudière recevant le vin à essayer.
B, chaudière à eau.
C, entonnoir de la chaudière à vin.
D, entonnoir de la chaudiere à eau.
E, E, thermomètre de la chaudière à vin.
F, F, thermomètre de la chaudière à eau.
G, règle graduée.
H, réglette portant un double zéro.
I, vis de réglage de la réglette.
K, vis de rappel pour le réglage de la règle.
L, lampe à alcool.
R, R, réfrigérant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Manière d'opérer. — L'appareil est surmonté de deux entonnoirs :

Sur celui de gauche est marqué le mot : *Eau ;* sur celui de droite, le mot : *Vin.*

Deux éprouvettes en verre accompagnent l'appareil :

L'une est marquée 15 *cc. Eau ;* l'autre, 50 *cc. Vin.*

On emplit deux fois, du liquide que l'on veut peser, l'éprouvette marquée 50 *cc. Vin ;* on verse la première dans l'entonnoir de droite (*Vin*); on retourne l'appareil pour renverser ce liquide.

On reverse une seconde fois la même quantité, que l'on renverse encore, ce qui a pour but de bien rincer l'appareil, puis on verse une troisième fois de ce même liquide jusqu'au trait marqué en dessous de 50 *cc. Vin*, que l'on introduit toujours dans l'entonnoir de droite.

On prend alors l'éprouvette marquée 15 cc., on la remplit *d'eau* jusqu'au trait en dessous de 15 cc., et on verse cette quantité d'eau dans l'entonnoir *de gauche.*

Il n'est utile ici de verser qu'une seule fois de l'eau dans l'entonnoir de gauche, parce que, correspondant à la chaudière de gauche, qui ne doit jamais recevoir un autre liquide que de l'eau, cette partie de l'instrument se trouve toujours être rincée.

On remplit d'eau froide le réfrigérant, et l'on place l'appareil sur la lampe allumée.

Au bout de trois à quatre minutes, l'eau entre en ébullition, le mercure apparaît dans le thermomètre de gauche, monte jusqu'à la partie supérieure et devient stationnaire.

On voit bientôt apparaître le mercure dans le thermomètre de droite ; il s'arrête et devient aussi stationnaire.

On regarde si le mercure de gauche arrêté dans le haut du thermomètre est bien en face du *grand trait* qui traverse le 0 de la petite réglette ; et s'il ne l'était pas, au moyen de la grande vis de rappel, dont la tête se trouve entre les deux entonnoirs, on monte ou l'on descend la règle de façon à ce que le grand trait se trouve bien en face du mercure; on vient ensuite lire le degré sur l'échelle à droite, qui est marquée de 0 à 25 degrés, et l'on a ainsi, nous le répétons, en six minutes, le degré exact d'alcool contenu dans le liquide que l'on pèse.

Du coupage des liquides. — Les eaux-de-vie, absinthes, etc., enfin tout ce qui contient un degré supérieur à 25, devront être coupés en deux, trois ou quatre parties, en versant dans un récipient quelconque, que l'on aura auparavant bien *rincé et essuyé*, une éprouvette de liquide à peser 50 *cc.*, bien juste au trait, puis exactement la même quantité d'eau autant de fois que l'on veut couper ce liquide, et l'on multiplie le degré donné par l'appareil autant de fois que l'on a coupé.

Des vins liquoreux et sucrés. — Ces vins doivent être coupés en quatre par le moyen indiqué ci-dessus ; ceux qui sont chargés, mais non liquoreux, doivent être coupés deux fois seulement ; mais lorsqu'on coupera en deux, il ne faudra verser, pour rincer l'appareil, que la moitié de l'éprouvette 50 *cc.* (deux fois de suite); sans cela il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne resterait plus suffisamment de liquide pour peser, et il est de toute urgence que ce soit le même liquide dont on se sert pour rincer qui serve aussi à peser.

Du double zéro. — On remarquera que la petite réglette à gauche porte un *zéro avec deux traits.*

Le trait supérieur, le plus petit des deux, sert à corriger, autant que possible, la petite perturbation apportée dans le point d'ébullitton du vin par les matières qu'il contient autres que l'eau et l'alcool.

On ne devra se servir de ce petit trait que lorsque l'on voudra obtenir un degré parfaitement exact avec la distillation.

On descendra alors la règle de façon à ce que le petit trait se trouve en face où s'est arrêté le mercure du thermomètre de gauche, au lieu de la descendre jusqu'au grand trait.

Réglage de l'appareil. — Une fois réglé, cet appareil l'est pour longtemps; mais, à la longue, les thermomètres subissant de petites variations, il faut, de temps en temps, surtout quand l'appareil est neuf, vérifier si les deux zéros concordent bien ensemble, c'est-à-dire qu'en versant dans l'entonnoir de droite et dans celui de gauche 15 cc. eau, les deux thermomètres montent jusqu'à la partie supérieure.

On vérifie, à droite, si le trait est bien en face où s'est arrêté le mercure. Si cette condition n'est pas remplie, au moyen de la grande vis de rappel, on le met bien juste en face; puis, une fois celui de droite réglé de cette façon, on vient ensuite regarder à gauche si le grand trait du zéro de la petite réglette est aussi bien en face; s'il ne l'était pas, il faudrait dévisser la petite vis qui fixe cette petite réglette sur la grande, faire monter ou descendre cette petite réglette juste à hauteur où s'est arrêté le mercure, et bien en face du plus grand des deux traits, puis la visser très fortement, car cette petite réglette ne doit jamais être dévissée que lorsque l'on a à régler l'appareil à nouveau.

Il ne faut pas non plus, pendant que l'on règle l'appareil, une fois le zéro de droite réglé, toucher à la grande vis de rappel pendant que l'on règle le zéro de gauche; sans cela la condition voulue que les deux colonnes de mercure soient bien en face chacune du grand trait de leur zéro ne serait pas remplie et, par conséquent, l'appareil serait mal réglé.

Il est très important, lorsqu'on croit à une erreur, de faire cette vérification, qui demande au plus quatre minutes, car souvent on a accusé notre appareil de n'être pas juste faute de la faire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *fait par* M. BLAVIER, *au nom du comité des arts économiques, sur le* CABLE ÉLECTRIQUE INOXYDABLE, AVERTISSEUR AUTOMATIQUE D'INCENDIE, *de* M. HUTINET.

Messieurs, on sait combien le degré de gravité d'un incendie s'accroît rapidement avec l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où il commence et celui de l'arrivée des premiers secours, et combien il est important que cet intervalle soit réduit le plus possible.

Dans les théâtres et dans les grands établissements industriels, on organise des rondes de nuit, dont l'accomplissement régulier est contrôlé avec soin. Mais ces rondes sont forcément assez espacées pour chacune des parties d'un vaste édifice ; il est d'ailleurs impossible de songer à les prescrire dans les maisons particulières, en raison des faibles chances d'incendie pour chacune d'elles prise isolément.

Depuis longtemps, on a eu l'idée d'avoir recours à des avertisseurs automatiques donnant spontanément un signal d'alarme, en cas de danger, par la fermeture d'un circuit électrique. Ce circuit est toujours formé de deux fils métalliques isolés l'un de l'autre, qui sont mis en communication par le fait même de l'incendie. Lorsqu'il existe un réseau de conducteurs destinés aux appels de service, les mêmes fils, en même temps que les piles, les sonneries électriques et le tableau indicateur, peuvent servir à la transmission du signal d'alarme, qui se distingue des appels ordinaires par la persistance du jeu de la sonnerie.

La différence entre les divers systèmes d'avertisseurs proposés consiste uniquement dans la façon dont se ferme le circuit des deux conducteurs au moment où se déclare l'incendie. Ces systèmes peuvent se diviser en trois catégories distinctes.

La première comprend les avertisseurs à dilatation, consistant en thermomètres à mercure ou à lames métalliques, qui, lorsque la température atteint une limite déterminée, établissent un contact par l'effet de la dilatation et ferment le circuit.

Le premier de ces avertisseurs a été installé, en 1838, par Wheatstone, dans sa maison de Londres ; il a figuré à l'Exposition universelle d'électricité de 1881 dans la Section rétrospective. Des appareils reposant sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même principe ont été construits et posés dans un certain nombre d'établissements publics ou privés par les maisons Boisvin, Douce et comp., Séguy, Charpentier, Mildé, etc., etc. Ils ont l'inconvénient d'exiger un réglage assez délicat; aussi leur usage ne s'est-il pas répandu.

Les avertisseurs d'incendie de la seconde catégorie sont formés de deux lames métalliques isolées l'une de l'autre et reliées chacune à un des fils conducteurs. Ces lames tendent à se mettre en contact sous l'action d'un petit contre-poids, d'un ressort, ou en vertu de leur propre élasticité; mais elles sont maintenues séparées à l'état ordinaire par une masse pesante suspendue à l'une d'elles au moyen d'un cordon ordinaire. Si ce cordon vient à brûler, le contact des deux lames se produit et la sonnerie fonctionne.

Ces appareils, de même que les avertisseurs à dilatation, ne peuvent être multipliés à l'infini, et, dans une grande pièce, le feu peut souvent prendre des proportions dangereuses avant que l'appel d'alarme fonctionne.

Le troisième procédé consiste à faire marcher la sonnerie par une conjonction métallique des deux conducteurs, produite par la flamme elle-même de l'incendie. On a proposé, à cet effet, de former ces conducteurs de fils fins isolés et noués entre eux de 10 en 10 centimètres. Le contact des deux fils se produit par la combustion de la soie et la contraction du nœud. Ce système a l'inconvénient d'exiger des fils très fins, faciles à se rompre, et surtout de ne pas donner une sécurité suffisante.

Divers inventeurs ont essayé des fils recouverts d'alliages ou d'amalgames fusibles; mais les résultats ne paraissent pas avoir été complètement satisfaisants.

M Charpentier a présenté à l'Exposition d'électricité de 1881 des câbles avertisseurs composés de deux conducteurs en cuivre isolés séparément, mais dont un est accompagné d'un fil d'étain. Sous l'action de la flamme, l'enveloppe isolante brûle, et l'étain, en fondant, établit une communication métallique entre les deux conducteurs. Chaque câble comprend donc trois fils, ce qui accroît son diamètre, son prix de revient et les difficultés de pose.

Les câbles de M. Hutinet sont plus pratiques. Les conducteurs sont des fils de cuivre rouge fortement étamés; chaque câble en comprend deux. L'un de ces fils est isolé par une enveloppe de gutta-percha; quant au second, il est accolé au premier, contre lequel il est maintenu par un guipage de coton. Le tout est recouvert d'une seconde enveloppe de gutta-percha, puis d'un second guipage de coton ou de soie, dont on fait varier la couleur suivant celle de l'ameublement des pièces où il doit être posé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque ce câble est exposé à une flamme, les enveloppes de coton et de gutta-percha brûlent, l'étain fond et, en coulant, produit entre les deux conducteurs des soudures multiples qui établissent une communication aussi parfaite que possible et font marcher la sonnerie d'alarme.

Les nombreuses expériences que nous avons faites sur ces fils ont toujours réussi; il suffit d'une exposition à la flamme de 15 à 18 secondes pour déterminer le contact métallique des deux conducteurs.

Ajoutons que l'étain qui recouvre les fils de cuivre les préserve de l'oxydation et assure leur conservation dans les endroits humides.

Quant au prix de revient des câbles de M. Hutinet, il est moins élevé que celui des doubles fils habituellement employés (0^{fr},15 à 0^{fr},20 par mètre courant de câble posé).

Ces câbles, dont le diamètre ne dépasse pas 2 à 3 millimètres, peuvent se dissimuler facilement dans les tapisseries, les tentures, les rideaux, derrière les cadres de tableaux; on peut leur faire contourner les rayons des bibliothèques, des magasins, etc. Pour rendre facile le déplacement des meubles auxquels les fils sont fixés, il suffit de les faire aboutir à de petites bornes fixes auxquelles on attache les conducteurs du réseau général.

La vérification du bon état des fils se fait d'elle-même, lorsqu'ils servent aux appels ordinaires de service. S'ils sont posés spécialement comme avertisseurs d'incendie, il suffit de les réunir à leur extrémité au moyen d'un bouton d'appel sur lequel on n'a qu'à appuyer le doigt pour être assuré, par le jeu de la sonnerie, que tout le circuit est continu.

Rien n'empêche, d'ailleurs, d'ajouter à ces fils les thermomètres avertisseurs dont il a été question plus haut, si l'on veut augmenter les précautions.

C'est aux ingénieurs ou architectes chargés des installations qu'il appartient de fixer dans chaque cas particulier le trajet des fils, le modèle de sonnerie ou des piles, leur position, ainsi que celle des tableaux indicateurs, lorsqu'il y a lieu d'en faire usage.

En somme, les fils avertisseurs d'incendie de M. Hutinet nous paraissent réaliser un progrès important; nous croyons donc devoir vous proposer, messieurs, de le remercier de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : E.-E. Blavier. *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 janvier 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Édouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* TAPIS PARISIEN *de* M. DUQUESNE, *manufacturier, à Paris, 9, rue Baillif.*

Messieurs, dans la séance du 12 février dernier, M. Duquesne a soumis à l'appréciation de la Société d'encouragement un certain nombre d'échantillons appartenant au nouveau genre de tissu que cet inventeur dénomme *tapis parisien.*

M. Duquesne s'est proposé d'allier à la solidité des tapis d'Orient le bas prix relatif des moquettes. On sait que les premiers, comme les velours de la *Savonnerie*, sont fabriqués exclusivement à la main, que l'ouvrier boucle et noue autour des fils de la chaîne, de manière à les envelopper complètement, les bouts de trame insérés un à un et choisis isolément. La nature des entrelacements assure au produit une durée que limite seule la résistance des matières.

Dans la moquette, les fils de la surface veloutée sont simplement *achevalés* sur une sorte de canevas grossier, apparent à l'envers du tapis. La rapidité et l'économie de la fabrication se trouvent en partie annulées par le défaut de solidité, d'élasticité et de moelleux de l'étoffe.

En vue d'éviter le glissement, l'arrachement des boucles et d'envelopper le canevas, le *soubassement* du tapis, à l'envers aussi bien qu'à l'endroit, M. Duquesne a recours au mode d'entrelacement de la gaze. Si l'on décompose un *tapis parisien* de nuance unie, on reconnaît que le *fond* du tissu comporte deux chaînes végétales (lin, chanvre ou coton) dont l'une est rectiligne, dont l'autre est sinueuse et serpente autour de la première, tantôt de gauche à droite, tantôt de droite à gauche. Ces enlacements alternatifs sont fixés par une trame dite *de liage* (de même nature que les chaînes). Le *poil* qui, dans le cas particulier, est en laine, évolue comme la chaîne *de tour* végétale, mais inversement.

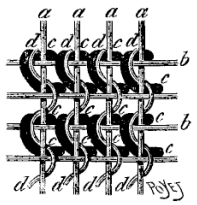
Les deux figures ci-contre montrent en plan et en élévation le cheminement des fils. Après avoir passé à gauche et en dessous de la chaîne rectiligne *a*, *a*, *a*..., puis en dessous de la chaîne *de liage*, ou *de tour*, *d*, *d*..., la laine *c*, *c*..., contourne en dessus les trames *b*, *b*, pour revenir à droite et en dessous des chaînes *a*, *a*..., *d*, *d*... Au niveau de la coupe, le *poil* forme, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaque côté des duites *b*, *b*, deux pompons épanouis qui recouvrent et masquent l'endroit du canevas, enveloppé à l'envers, comme l'indique la figure en élévation.

L'application de l'armure-gaze au tissage des tapis veloutés n'eût peut-être pas suffi à constituer l'originalité de l'invention, si M. Duquesne n'avait trouvé des moyens particuliers pour la réaliser. Les difficultés ont, en effet, surgi avec la mise en pratique de l'idée première. Les *harnais* dits *à culotte*, utilisés dans le tissage de la gaze de soie, étaient absolument insuffisants avec des fils épais, duveteux, difficiles à manœuvrer. Il fallut imaginer des engins spéciaux, et M. Duquesne eut la bonne fortune de trouver en son beau-père, M. Leperdrieux, ancien constructeur de machines agricoles, un collaborateur aussi dévoué qu'ingénieux.

Plan.



Élévation.

Il a été expliqué comment les éléments longitudinaux du *tapis parisien* se répartissent en trois groupes de fils : une chaîne rectiligne, une chaîne de liage sinueuse et une chaîne de *poil*. La chaîne droite se déroule horizontalement et passe à travers les dents d'un peigne fixe, qui régularise les intervalles des fils avant leur arrivée au *battant*. Les fils de la seconde chaîne traversent également le peigne fixe, mais, au préalable, s'engagent un à un dans les chas ménagés à l'extrémité supérieure d'une rangée d'aiguilles verticales ; ces aiguilles, en métal, sont implantées, vers le bas, dans une traverse qui, sous l'impulsion d'une pédale et de transmissions de mouvements appropriées, reçoit, aux moments voulus, un double déplacement ascensionnel et latéral ; la traverse porte-aiguilles fonctionne en arrière du peigne fixe. En avant, un second porte-aiguilles, entièrement comparable au précédent, actionné de la même manière, mais en sens inverse, reçoit les fils de laine. La chaîne de liage et la chaîne de laine viennent donc, à tour de rôle, passer en dessus et en dessous de la trame, tantôt à droite, tantôt à gauche de la chaîne rectiligne.

Ainsi disposé, le métier se prête à la fabrication des tapis de nuances unies comme au tissage des tapis à fils de laine multicolores. Toutefois, pour réaliser certains effets décoratifs, il devenait nécessaire de faire usage, non plus d'une chaîne de poil unique mais de plusieurs nappes de fils diversement teintes et exactement superposées, dans lesquelles la mécanique Jacquard

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pût prendre des nombres variables d'éléments; il était indispensable aussi que les fils laissés au repos par les crochets de la mécanique et situés dans un même plan vertical évoluassent comme un seul fil autour du canevas. La difficulté a été heureusement et simplement résolue en allongeant l'œil de l'aiguille primitive, de la quantité nécesaire 1° au logement des fils superposés, 2° à la levée produite par la Jacquard.

Les métiers que votre rapporteur a vus fonctionner, tant en uni qu'en façonné, dans l'atelier de l'inventeur, marchent à bras. M. Duquesne se propose de substituer bientôt au travail manuel une force motrice moins onéreuse. La transformation projetée constituera sans doute un progrès économique; déjà, dans l'état actuel et d'après les échantillons placés sous vos yeux, l'invention a droit à tous vos encouragements. En présence des résultats industriels obtenus par M. Duquesne, il est permis d'espérer que la France ne se laissera pas devancer par les autres pays dans l'exploitation du nouveau procédé. Souhaitant que le patronage de la Société d'encouragement contribue efficacement au succès d'une invention incontestablement française, nous vous demandons, messieurs, de remercier M. Duquesne pour sa très intéressante communication, et de voter l'insertion au ***Bulletin*** du présent Rapport, avec une planche de dessins et la légende explicative.

Signé : Edouard Simon, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 *avril* 1886.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 6 REPRÉSENTANT LE MÉTIER DUQUESNE POUR FABRIQUER LES TAPIS-VELOURS.

Fig. 1. Coupe longitudinale du métier en élévation.
Fig. 2. Coupe transversale du métier en élévation.
Fig. 3 et 4. Détails d'une bobine de la chaîne de *poil*.
Fig. 5 et 6. Élévation et plan du mécanisme de commande des porte-aiguilles.
A, ensouple de la chaîne rectiligne.
A^1, chaîne rectiligne.
A^2, râteau fixé à l'arrière du bâti pour paralléliser les fils A^1.
A^3, baguette de tension métallique.
B, ensouple de la chaîne *de liage*.
B^1, chaîne de liage.
B^2, B^2, tringles d'envergure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B^3, rouleau de tension.

a, a, aiguilles percées d'un œil, ou chas, à l'extrémité supérieure.

b, porte-aiguilles postérieur.

c, peigne fixe dit « guideur ».

C, C, C, chaîne de poil (laine) en fils teints de diverses couleurs.

c^1, c^1, c^1, baguettes de guidage de la chaîne C, C, C.

c^2, c^2, c^2, perles ou maillons des fils de tire de la mécanique Jacquard traversés par les fils de la chaîne de poil.

D, *cantre*.

a^1, a^1, aiguilles percées d'un chas allongé pour le passage des fils de laine superposés.

b', porte-aiguilles antérieur.

e, levier à pédale, ou *marche*, actionnant l'arbre f à l'aide de la chaîne métallique g et déterminant l'ascension du porte-aiguilles b, par l'intermédiaire de cet arbre f, des chaînes k et des poulies de renvoi h.

e', marche actionnant, par l'intermédiaire de la chaîne métallique g', l'arbre f'' qui commande le porte-aiguilles b' (au moyen des poulies à gorge f', f', des chaînes k', k' et des galets de renvoi h'), et produisant ainsi l'ascension du porte-aiguilles antérieur, soit au niveau précédemment atteint par le porte-aiguilles b, soit au double de cette hauteur.

e'', marche reliée à la mécanique Jacquard par la corde F (fig, 1).

m, arbre horizontal supportant les mécanismes qui déterminent les déplacements alternatifs, de droite à gauche, des porte-aiguilles b et b' (fig. 6).

o, p, roue à rochet et came octogonale, folles toutes deux et reliées entre elles de telle sorte que, lors du mouvement ascensionnel de la traverse b du porte-aiguilles, le goujon s, glissant dans la coulisse y, soulève le cliquet r, laisse échapper une dent de la roue à rochet et tourner d'un huitième la came octogonale. Dans cette évolution, la came porte en bout contre la traverse b et repousse le porte-aiguilles vers la gauche. Dès que l'ouvrier abandonne la pédale, le porte-aiguilles retombe au bas de sa course ; une lame de ressort v ramène ce porte-aiguilles de gauche à droite tandis que, vers l'autre extrémité de b, le valet n, refoulé par le ressort hélicoïdal z, empêche tout déplacement de la came o.

o', p', r', s', y', pièces semblables aux pièces o, p, r, s, y, et agissant de même sur la traverse du porte-aiguilles b'. La seule différence réside dans le prolongement de la coulisse y', disposée de manière à se prêter aux oscillations d'amplitude variable du porte-aiguilles b'.

H, H, bobines de *poil*, ou *roquetins*.

J, J, plaques articulées pressant contre les roquetins pour régler le déroulement de la chaîne.

N, N, ressorts hélicoïdaux déterminant l'action des plaques J.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M, M, tringlettes de tension.
L, L, contrepoids suspendus aux fils de laine.
O, peigne battant.
P, rouleau d'appel du tissu, garni de picots à la périphérie.
Q, tringles d'embarrage..
R, ensouple sur laquelle s'enroule le tapis au fur et à mesure de la fabrication.

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE AUX OBSÈQUES DE M. CHARLES DE LABOULAYE.

Messieurs, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale est frappée à coups redoublés. Il y a peu de jours, elle conduisait à sa dernière demeure son regretté vice-président Félix *Le Blanc*. Aujourd'hui, nous accompagnons au bord de cette tombe notre sympathique, notre savant secrétaire M. Charles *de Laboulaye*. Une maladie cruelle l'avait éloigné de nous. Sa physionomie franche et ouverte, sa conversation vive, attachante, sa science si utile, manquaient à nos réunions, en même temps que la marche progressive du mal qui nous l'enlève éveillait parmi nous un douloureux écho. En ce moment, c'est à sa dépouille mortelle, à sa mémoire, qui nous restera chère, que nous venons rendre un suprême hommage.

Charles-Pierre *Lefebvre de Laboulaye* est né à Paris, le 17 juillet 1813. Il fit ses études au lycée Louis-le-Grand, où il fut remarqué pour son goût prononcé et son aptitude pour les sciences. Il fut reçu à l'École polytechnique en 1831, et en sortit dans l'arme de l'artillerie. L'enseignement de *Poncelet* à l'École d'application de Metz fit sur le jeune officier une impression profonde. Avec son esprit clair et juste, il saisit immédiatement toute la portée de la révolution ainsi apportée dans les rapports de la théorie avec la pratique de la mécanique. Il se voua à ces nouvelles idées avec toute l'ardeur de la jeunesse. Il avait trouvé sa voie, et toute sa carrière a présenté le développement de la forte empreinte laissée dans cette intelligence par les fécondes théories qui ont été basées sur la notion du travail dynamique.

Après avoir fait pendant un an, à Grenoble, le service de lieutenant d'artillerie, *Laboulaye* donna sa démission au mois de décembre 1836, pour se vouer entièrement à l'industrie et aux études scientifiques. Il y préluda par des voyages en Allemagne et en Espagne, qui n'offraient pas alors les mêmes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

facilités que de nos jours, et se trouvaient, par cela même, d'autant plus propres à élargir les idées qui avaient cours autour de lui.

Il fut, de 1838 à 1855, directeur de la Fonderie générale en caractères, et y acquit cette connaissance spéciale de l'art typographique qui nous a été souvent si précieuse pour les questions de cet ordre soumises à nos appréciations. Il édita les *Annales* du Conservatoire des arts et métiers de 1862 à 1869, en les enrichissant de ses articles personnels. Président du Cercle de la librairie de 1868 à 1871, il avait, depuis longtemps déjà, acquis une notoriété qui lui valut l'honneur de représenter la France dans les jurys des Expositions internationales de Londres en 1862, et de Paris en 1867 et 1878. Il était, depuis 1862, chevalier de la Légion d'honneur.

Les études scientifiques ne cessaient d'occuper les loisirs que laissaient à cet esprit si actif les occupations industrielles. Il publia, en 1849, son *Traité de cinématique*, qui a été réédité en 1878. L'idée fondamentale conçue par Ampère, de séparer de l'étude si complexe de la mécanique sa partie exclusivement géométrique sous le nom de cinématique, et les essais de Lantz et Bétancourt pour y rattacher le fonctionnement des organes de machines, avaient toujours hanté le cerveau de Laboulaye, qui, le premier en France, dota de ce livre si utile l'enseignement des Écoles scientifiques et industrielles.

L'un des premiers, également, il s'associa avec ardeur aux recherches destinées à préparer les bases de la théorie mécanique de la chaleur. Il effectua, par lui-même, et aussi en collaboration avec Henri Tresca, deux séries de recherches sur la valeur de l'équivalent thermique du travail.

Le *Dictionnaire des arts et manufactures et de l'agriculture* fut une de ses œuvres capitales. Ce colossal effort, destiné à fournir un répertoire classique de l'industrie moderne, ne pouvait, sous peine d'insuffisance, rester l'œuvre d'un seul. Il devait être nécessairement la résultante des efforts individuels d'un groupe d'hommes distingués, résumant, chacun de son côté, la substance de sa propre spécialité. Mais une pensée dirigeante était nécessaire, ainsi que l'action effective d'un homme pratique pour une telle réalisation. Laboulaye était admirablement préparé pour ce double rôle, auquel il joignit sa collaboration directe pour ceux des articles qui rentraient dans sa compétence.

A cet égard, ses aptitudes étaient très nombreuses. A une grande érudition dans le domaine de la mécanique et de la technologie, Laboulaye joignait un goût prononcé pour les sciences économiques, le criterium le plus immédiat de la justesse de l'esprit scientifique, qui s'y trouve livré à lui-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même en perdant le guide inflexible de la rigueur des méthodes géométriques. Je rappellerai, parmi ses productions de cet ordre, ses études sur la *Démocratie industrielle*, qui ont paru en 1848; sur les *Droits des ouvriers*, en 1874; sur l'*Économie des machines et des manufactures*, d'après Babbage, en 1879. Toutes ces œuvres sont empreintes d'une tendance à la fois libérale et conservatrice.

C'est en 1850 qu'il fut nommé membre du comité de mécanique de la Société d'encouragement, qui l'appela plus tard, en 1872, au fauteuil occupé avant lui par Combes, comme secrétaire du Conseil. Laboulaye était bien le type des hommes utiles que notre Société doit sans cesse chercher à s'attacher. Mêlé aux luttes de l'industrie, passionné pour les recherches scientifiques, esprit clair, âme loyale, caractère plein d'activité, il devait réussir dans cette tâche, et il y réussit admirablement. Nous savons tous quelle lucidité il apportait dans le dépouillement de la volumineuse correspondance de nos séances du soir, et pour l'analyse succincte des innombrables documents qui la composent. Son érudition lui permettait de mêler à ce compte rendu de précieuses indications sur les origines, souvent effacées, des diverses questions. Il est, en effet, du sort ordinaire des précurseurs de disparaître de l'horizon qu'illumine le succès de leurs héritiers, appelés à recueillir lès fruits de l'âpre labeur des initiateurs oubliés. Rien de plus nécessaire que la justice à rendre à ces premiers pionniers de tous les progrès. Laboulaye y excellait par ses souvenirs inépuisables et par son esprit d'équité.

Sa collaboration à notre *Bulletin* a été des plus fécondes. On relève, dans cette collection, plus de quarante articles dus à sa plume sur les sujets les plus divers :

En ce qui concerne les armes à feu, je citerai ses Rapports sur le pistolet *Flobert*, le revolver *Devisme*, les moyens de sûreté pour les armes de chasse.

Pour l'industrie textile : la fabrication des velours *Lepaige*, les tissus métalliques de *Chevallier*, les guipures mécaniques de *Babey*.

Pour les questions économiques : les droits des ouvriers, les modifications à la loi des brevets, les patentes aux États-Unis.

Relativement à la cinématique : ses rapports sur le réciprocateur *Peaucellier*, les tours composés, l'engrenage *Minotto*.

En ce qui concerne la machine à vapeur : l'emploi de la contre-vapeur, sa proposition sur les enveloppes de vapeur, l'Album de *Laurent* sur les appareils à vapeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour la typographie : ses Rapports sur la grammaire mécanique de la composition, le compositeur mécanique, les appareils à écrire à l'usage des aveugles, et, enfin, son dernier compte rendu sur la poli-typographie, qui porte la date de 1885.

Cette ardeur au travail ne s'est jamais ralentie. Infatigable lui-même, il suscitait l'activité des autres. Il aimait la jeunesse; il l'encourageait de ses conseils; et, bien des fois, il en a été récompensé par les remercîments de ceux qu'il avait engagés dans des voies fécondes. Toute sa vie, il est resté fidèle au titre d'ancien élève de l'École polytechnique, qu'il honorait à son tour après en avoir tiré honneur pour ses débuts. L'École polytechnique, qui ne compte pourtant plus ses gloires, se doit à elle-même d'inscrire sur son Livre d'or le nom de Laboulaye.

M. de Laboulaye appartenait à une famille d'une grande distinction. Il avait pour frère Édouard de Laboulaye, membre de l'Institut, sénateur, administrateur du Collège de France, écrivain charmant et profond. L'un de ses neveux est M. de Laboulaye, ambassadeur de France à Madrid. Notre collègue avait épousé, en 1851, M^lle^ de Goer de Herve, et cette union lui a donné, avec cinq enfants, un bonheur intérieur qui ne s'est pas démenti. Son fils et l'un de ses gendres, M. Brongniart, appartiennent à l'armée. Les sentiments que lui portaient tout cet entourage avaient pris le caractère d'un véritable culte.

C'est appuyé sur une aussi grande force qu'il a pu traverser les années d'angoisses qu'une maladie cruelle et inexorable lui a infligées. Jamais son caractère aimable et enjoué ne s'est démenti dans cet intervalle. Son courage était plus grand que la souffrance; il ne se plaignait pas. Mais il a su mettre à profit la voie douloureuse qui a été donnée à l'humanité pour parachever les âmes. C'est ainsi que les horizons spiritualistes qui, pour lui, n'avaient jamais vacillé, se sont rapprochés peu à peu en prenant une forme plus précise. Cet esprit sûr est arrivé à une conviction absolue, et il a terminé une belle vie par une mort complètement chrétienne.

Cette mort brise le cœur de ceux qui l'entouraient de tant d'affection. Respectueuse d'une telle douleur, la Société d'encouragement serait heureuse que l'expression de sa sympâthie et de ses profonds regrets parvînt à cette famille désolée. L'adoucissement, qui ne saurait être des premiers jours, se trouvera plus tard dans la pensée de la bonne fin de celui qui ne laisse que de bons souvenirs.

Adieu, Charles de Laboulaye, à revoir dans un monde meilleur!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

MACHINE A TAILLER LES FRAISES ET LES ENGRENAGES, PAR M. BONNAZ, MÉCANICIEN A PARIS (1).

Ce nouveau système de machine à tailler les fraises et les engrenages est essentiellement caractérisé par l'avantage qu'il présente de pouvoir tailler des fraises ou des engrenages de même forme, mais de dimensions variables, avec un gabarit unique.

Les dessins ci-joints (pl. 4) représentent cette machine dans son ensemble, ainsi que dans ses principaux détails.

Fig. 1. Coupe verticale longitudinale de l'ensemble de la machine.

Fig. 2. Plan de la machine vue en dessus.

Fig. 3. Vue par bout de la machine, coupée suivant la ligne 1, 2, 3, 4 de la fig. 2.

Fig. 4. Coupe faite suivant la ligne 5, 6.

Fig. 5. Élévation et plan du système de support appliqué pour les gabarits servant à la taille des dentures d'engrenages.

Les fig. 6, 7 et 8 montrent respectivement, en coupe verticale longitudinale, en plan vu en dessus, et en coupe verticale transversale passant par la ligne 7-8, les détails d'un dispositif de chariot portant la pièce à tailler, ce dispositif étant surtout destiné à éviter d'obliquer la fraise qui taille, lorsqu'il s'agit de faire certaines dentures, ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

Dans toutes ces figures, les mêmes lettres ou chiffres de référence indiquent les mêmes parties ou des parties correspondantes.

Le porte-fraise a est fixé ou fait corps avec un levier b, de manière à recevoir deux mouvements, savoir :

Un mouvement d'oscillation autour de l'axe c, et dans un plan horizontal;

Un mouvement de va-et-vient dans le même plan, de manière à faire passer la fraise taillante a' de chaque côté de la fraise à tailler d.

Ces deux mouvements sont donnés simultanément, le premier en agissant de la main droite sur la poignée e, et le second en manœuvrant la poignée latérale f avec l'autre main. Le ressort g rappelle constamment l'outil en arrière, dans la position représentée fig. 1.

On remarquera que, dans ces divers mouvements, la ligne de coupe de l'outil a' doit toujours se trouver à la hauteur des pointes des poupées supportant la fraise à tailler.

Un galet h, fonctionnant dans une coulisse du levier b qui porte l'outil, sert à guider celui-ci dans son mouvement de va-et-vient sur chaque côté de la fraise à tailler.

Ce mouvement, qui fait aller l'outil en avant et en arrière, et qui est commandé par

(1) Le prix des arts mécaniques a été décerné, en partie, en 1884, à M. Bonnaz, pour cette machine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la poignée f, comme on l'a vu ci-dessus, se transmet par l'intermédiaire du levier i oscillant autour du point fixe k; ce levier i entraîne le porte-outil dans son mouvement au moyen d'un bras l disposé parallèlement à l'axe du système. Le bras l est articulé en m sur une vis portée par le levier i, et le divise en deux parties ayant entre elles un rapport déterminé, rapport qui s'indique à l'aide d'une graduation sur laquelle voyage l'index terminant l'extrémité opposé du bras l.

Pour faire varier ce rapport suivant les dimensions de la fraise par rapport au calibre, le bras l doit être déplacé parallèlement, et, dans ce but, les deux extrémités de ce bras, qui sont articulées, se terminent par un écrou fonctionnant sur les deux vis parallèles (voir fig. 2) actionnées simultanément par la manivelle n qui commande deux pignons engrenant avec ces vis.

L'axe d'oscillation c du porte-outil, a' et le point de contact du galet-cône avec le gabarit sont aussi dans un rapport de distances semblable à celui qu'il y a entre le point d'articulation k du levier i, l'extrémité articulée du bras l et le point d'attache de ce levier avec la pièce a faisant corps avec le porte-outil.

Un secteur o, fixé sur le banc de tour, supporte le poids de l'appareil, et lui sert de guide dans son mouvement d'oscillation autour de l'axe c, au moyen d'un galet porteur p. Ce secteur sert en même temps de support à la plate-forme q, sur laquelle vient se fixer la plaque qui porte les calibres. Pour guider plus rigoureusement et sans à-coups les mouvements de va-et-vient qu'on donne à la fraise a' au moyen de la poignée f, la nervure ou bras i, qui fait corps avec le levier i, est munie d'un dispositif en forme de cran qui permet de le retenir avec un doigt de la main droite, agissant sur la poignée e, tandis que la poignée f est manœuvrée de la main gauche. De cette façon, il est difficile de faire suivre exactement au galet conique r le contour du gabarit de la fraise à tailler.

Ce gabarit ou calibre s, épousant la forme de la fraise à tailler, est fixé sur une plaque mobile oscillante t, qui, en tournant autour des pivots u fixés sur la plate-forme q, permet d'obliquer plus ou moins ce gabarit par rapport au galet conique r. Il en résulte donc que le même gabarit, en raison de ses inclinaisons diverses par rapport au galet r, permet d'engendrer, sans déformer ce gabarit, les deux contours formant le sommet et le fond des dents de la fraise, par la combinaison de la conicité du galet et de l'obliquité du calibre.

La plaque mobile oscillante t, pour occuper les diverses positions horizontales ou obliques qu'on a à lui donner, est actionnée par la vis v, qui en fixe la position, et par les ressorts x (fig. 1 et 3). Cette plaque est terminée par des gorges circulaires 7, servant de repos à l'axe du galet conique r dans ses deux positions extrêmes.

Le calibre s est maintenu sur la plaque oscillante t au moyen des brides y, serrées sur cette plaque à l'aide d'écrous à oreilles, de sorte que, quand on veut changer le calibre, il suffit de desserrer ces écrous et de le remplacer par un autre.

Le galet conique r est monté à frottement doux sur un axe fixé sur le bras i', qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fait corps ou est relié avec le levier *i*. Ce galet repose sur une fourche qui est un prolongement de la douille **1**, laquelle fonctionne sur une tige filetée **2**, lui permettant de monter et de descendre de manière à régler la hauteur convenable du galet-cône *r*.

La douille **1** est munie d'un index parcourant une échelle graduée qui indique la hauteur à laquelle on doit placer le galet pour être dans le rapport voulu avec le diamètre de l'outil qui taille.

L'axe d'oscillation *c* du porte-outil se règle, en le rapprochant plus ou moins de la fraise qui taille, au moyen de la manivelle **3** et des deux jeux de pignons d'angle **4** servant à avancer ou reculer le chariot **5** qui porte l'axe *c*. Dans ce but, les pignons **4** entraînent simultanément les vis parallèles **6**. Comme on l'a vu précédemment, la distance entre l'axe *c*, celui de la fraise *a'* et le point de contact du galet conique avec le calibre, dont le rapport doit toujours être le même que celui des distances entre les points *h*, *r*, et le point d'attache du levier *i* avec le porte-outil, se détermine par la dimension de la fraise par rapport au calibre.

Pour fixer les idées, voici le fonctionnement du système :

Supposons que nous ayons à tailler une fraise de forme extérieure semblable au calibre *s* (fig. 5) ; pour cela, ce calibre occupant une position horizontale, on amène le galet conique *r* à le toucher à l'extrémité de la ligne d'oscillation de la plaque *t*, ligne qui est tracée sur le calibre, en même temps que la petite fraise qui taille doit se trouver tangente à la fraise à tailler ; il faut, à ce point, former la profondeur de la dent à faire avant de suivre le calibre. On y arrive en abaissant le galet *r* au moyen de la douille **1**, commandée par vis ; dans cette manœuvre, le calibre ne bouge pas, mais c'est le galet et la douille, dont l'ensemble se rapproche vers la fraise à tailler de la différence des rayons du galet conique, c'est-à-dire que le galet reste toujours tangent au bord du calibre ou gabarit *s* par l'action exercée sur la poignée *f* ; on le fait donc descendre jusqu'au moment où la pénétration de la dent est assez profonde ; on l'amène alors à l'extrémité du calibre correspondant au plus grand diamètre de la fraise à tailler, et, en raison des différences des diamètres, du plus petit au plus grand ; il s'ensuit que la pénétration ne serait plus assez grande, à ce point, pour la formation complète de la dent ; on obvie à cet inconvénient en inclinant le calibre, ce qui fait que le galet, s'appliquant constamment contre le bord de ce calibre, fera descendre la fraise taillante dans la fraise à tailler de la quantité nécessaire à la formation de la dent, résultant de la longueur de la translation horizontale du galet.

Il faut remarquer que, le départ du calibre *s* étant justement sur son axe de pivotage, la pénétration primitive au départ de la taille ne change pas ; on arrive donc, de cette façon, une fois l'inclinaison du calibre réglée pour la pénétration que l'on veut obtenir, à produire une taille régulière sans déformer le contour de la fraise.

Dans le cas particulier de la taille des dents d'engrenages, la machine reste et fonctionne exactement dans les mêmes conditions ; mais le gabarit *s*, au lieu d'être fixé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

directement sur la plaque oscillante *t*, se monte sur une sorte de secteur représenté en élévation et en plan dans la fig. 5.

Ce secteur A, qui prend la place des calibres ordinaires, est fixé à l'aide de la semelle B sur la plaque *t*, où il se trouve serré par les brides *k* et les vis à oreilles *r*.

Le secteur A, qui est divisé ou gradué sur sa surface supérieure, est muni d'un segment *c* retenu par l'étrier D; le gabarit *s* se fixe en dessous dudit secteur au moyen d'une simple vis; de sorte qu'en tournant plus ou moins le segment à l'aide de son étrier, comme l'indique le dessin, on donne une inclinaison plus ou moins grande au gabarit. Cette inclinaison, qui détermine les variations de profil de la denture, variations résultant des différences du rayon de la roue, se détermine par la graduation du secteur.

Enfin, les fig. 6 à 8 montrent le dispositif du chariot qui doit être combiné avec la machine, spécialement pour la taille des dentures obliques, roues hélicoïdales, etc.

Comme le montre la fig. 8, ce dispositif est relié avec le porte-outil *a* par un support et une tige rigide E, la tige E étant reliée elle-même par l'intermédiaire d'un galet, qui doit toujours se trouver dans l'axe de la fraise taillante avec une pièce à coulisse F, clairement représentée en plan, fig. 7.

Une saillie de cette coulisse F porte un secteur divisé sur lequel se place un levier à index G, dont la nervure supérieure pénètre dans une tige à crémaillère H.

La pièce F coulisse dans une semelle I qui la guide. On conçoit, d'après ce qui précède, qu'en fixant le levier G sur la division correspondant à l'inclinaison du pas qu'on veut tailler, fixation qui se fait à l'aide de la vis de serrage K, on agira en même temps sur la crémaillère H, et par suite sur les secteurs L, qui donneront alors l'inclinaison voulue à la pièce à tailler.

Ce dispositif de chariot a essentiellement pour but de remplacer les séries d'engrenages qu'on est obligé d'avoir pour la taille de chaque pas ou denture différente.

En résumé, cette machine présente trois facultés bien caractérisées :

1° Possibilité d'employer un guide ou gabarit de la forme exacte, mais amplifiée, de la fraise que l'on veut tailler ;

2° Facilité de varier, dans la limite du quart au dixième, le rapport entre ce guide et la fraise à obtenir; de telle sorte qu'avec ce même guide on peut créer une série de fraises de même figure, mais de dimensions très diverses ;

3° Possibilité d'engendrer, sans déformer le gabarit, les deux contours formant le sommet et le fond des dents de la fraise, en inclinant plus ou moins le guide. Cette faculté est surtout précieuse dans la confection des fraises dites de forme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINE A TAILLER LES FRAISES ET LES ENGRENAGES, ET A FRAISER LES CONTOURS ET LES SURFACES, PAR M. SAGET, CONTREMAITRE AUX ATELIERS DE L'ARTILLERIE, A PUTEAUX (1).

Cette machine se distingue des machines similaires :

1° Par la mobilité de l'outil ou fraise ;

2° Par le fonctionnement simultané des deux chariots, dont l'un porte la pièce à travailler et l'autre le guide, qui permet de donner à cette pièce un contour déterminé ou de creuser sur son pourtour des sillons suivant une forme donnée ;

3° Elle sert à tailler les fraises cylindriques coniques ou des profils mixtilignes, suivant des lignes droites ou hélicoïdales et à tailler les engrenages coniques ;

4° Elle sert aussi à dresser les surfaces à la fraise, à donner aux contours des pièces des formes qui peuvent varier à l'infini.

La figure 1, pl. 5, représente une élévation vue de profil.

La figure 2 est une portion d'élévation représentant l'outil dans une position inclinée.

La figure 3 est une vue de face.

La figure 4 représente l'outil incliné dans cette vue.

La machine comporte essentiellement les pièces suivantes :

Un bâti A portant la commande d'un banc B qui peut coulisser longitudinalement sur le bâti ;

Un support C pouvant coulisser transversalement, et fixé sur le banc B, quand sa position est déterminée ;

Une tête D formant chape pour le porte-fraise et pouvant s'orienter dans toutes les directions dans le plan vertical, parallèle au devant du bâti ;

Un porte-fraise E qui peut s'orienter dans le plan vertical perpendiculaire au devant du bâti ;

Un support F que l'on peut monter et descendre sur le devant du bâti ;

Un premier chariot transversal G mobile au moyen du levier à poids m ;

Un deuxième chariot transversal H, mû sur le premier à l'aide d'une vis ;

Un premier chariot longitudinal K, mû à l'aide d'une vis ;

Un deuxième chariot longitudinal L, mû aussi à l'aide d'une vis ;

Deux supports M et N placés sur le chariot K pour recevoir la pièce à tailler ;

Et enfin une série de roues servant à la fois de moyen de communication de mouvement entre les deux chariots K et L et de diviseurs sur le support M.

Dans l'intérieur du bâti A se trouvent deux roues d'angle communiquant le mou-

(1) Le prix des arts mécaniques a été décerné, en partie, en 1884, à M. Saget, pour cette machine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vement reçu par les poulies à un cône à étages placé en arrière, lequel transmet ce mouvement à un autre cône situé sur l'arbre *a* en haut de la machine.

Cet arbre est maintenu longitudinalement dans le support C, et se déplace avec lui lorsqu'on le règle.

Les deux supports B et C sont fixés après réglage par les boulons *b* et *c* qui coulissent dans les rainures.

En avant de l'arbre *a* se trouve calé un pignon d'angle *d* (fig. 2, 3, 4), autour duquel peut tourner, tout en engrenant toujours, la roue intermédiaire *e*. Sur le porte-fraise *f* est calée une troisième roue d'angle *g* engrenant toujours, quelle que soit la position du porte-fraise avec la roue intermédiaire *e*.

La tête D et le porte-fraise E sont fixés après réglage à l'aide des boulons *h* et *k*.

Le support F est agrafé sur le devant du bâti; il est réglable en hauteur au moyen d'une vis portant un volant à moyeu divisé; dans l'intérieur de ce support se trouvent une roue et un pignon dentés engrenant ensemble la roue calée sur l'axe du levier à poids *m*, et le pignon engrenant en outre avec la crémaillère *n* du chariot G.

Dans la partie intérieure de ce chariot s'engage une vis avec volant *o*, qui sert à faire mouvoir le chariot H, lequel porte d'ailleurs un taquet *p* qui limite sa course en rencontrant les butoirs *q*. Sur le chariot H se meut, à l'aide d'une vis et d'un volant *r*, le chariot K; mais la vis *r* peut recevoir, en outre, à chacune de ses extrémités, les roues destinées à communiquer le mouvement, d'une part, à la vis *s* du chariot L; d'autre part, à l'axe du support M.

En résumé, le caractère principal de cette machine consiste :

1° Dans la faculté de pouvoir incliner l'outil, non seulement de gauche à droite, comme on le voit souvent, mais encore d'avant en arrière;

2° Dans l'emploi d'un guide amplifié seulement dans un sens, celui des génératrices de la fraise, tandis que dans le sens du rayon la mesure ne change pas.

Cette disposition permet de faire suivre à des organes de machines très robustes des contours très délicats et très saillants.

Cette machine est, à proprement dire, une forte machine à fraiser, applicable, en dehors du taillage des fraises, à des opérations très diverses.

ARTS CHIMIQUES.

TRAITEMENT DE CERTAINS PHOSPHATES MINÉRAUX DU TYPE CONNU SOUS LE NOM DE « REDONDA », PAR M. W.-J. WILLIAMS.

Deux méthodes se présentent naturellement pour traiter les phosphates d'alumine et de fer connus sous le nom de phosphates *redonda*, et pour en faire des produits marchands :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La solution dans un acide minéral, ou le traitement au four avec des alcalis ou des sels alcalins.

En examinant la possibilité de la solution, les dissolvants se réduisent pratiquement à deux : l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique.

L'acide chlorhydrique ne peut être employé, parce que cet acide *dissout* le phosphate, mais ne le *décompose* pas, et que lorsqu'on neutralise la solution acide, les phosphates d'alumine et de fer sont simplement reprécipités. Les seuls avantages que l'on peut tirer de cette méthode sont : premièrement, que la matière siliceuse peut être séparée par décantation, et, secondement, que le phosphate d'alumine de fer est précipité dans de bonnes conditions.

Traitement par l'acide sulfurique. — Par cette méthode, l'auteur n'a pu obtenir aucune amélioration du procédé bien connu de M. Peter-Spence; par la dissolution dans un acide sulfurique de concentration moyenne, on opère la séparation des matières siliceuses par filtration ou décantation à travers du sable, on ajoute du sulfate d'ammoniaque ou de potassium en proportion convenable, puis on fait cristalliser l'alun qui a été produit, en laissant ainsi une liqueur-mère d'acide phosphorique mélangée d'acide sulfurique. Il est néanmoins très difficile de séparer, par cristallisation, tout l'alun de cette solution fortement acide. Beaucoup d'essais faits pour obtenir une cristallisation parfaite n'ont réussi que partiellement, et, en conséquence, la liqueur-mère d'acide phosphorique retient largement de l'acide sulfurique et de fortes quantités d'alumine. L'alun que l'on a obtenu contient trop de fer pour la vente, ce qui rend son écoulement difficile.

On connaît d'autres méthodes pour le traitement des *redonda* par l'acide sulfurique concentré, où l'alumine et le fer sont laissés à l'état insoluble et séparés de l'acide phosphorique plus ou moins mélangé d'acide sulfurique ; mais, à l'examen, ces méthodes n'ont pas donné de résultats assez satisfaisants pour en assurer l'adoption définitive, parce que, par ces procédés, l'alumine ne paraît pas pouvoir être obtenue à l'état marchand.

Le procédé de *solution* dans l'acide étant ainsi éliminé, il reste à examiner l'action de l'alcali.

La solution dans la soude caustique promettait beaucoup, parce que l'aluminate de soude et le phosphate de soude sont dissous, l'oxyde de fer et le sable étant laissés comme résidus insolubles. Cette méthode a dû être abandonnée parce qu'elle est déjà brevetée ; en outre, la cherté du dissolvant formait un obstacle sérieux à son succès commercial.

L'auteur poussa alors ses recherches vers les méthodes de *fusion*.

Les brevets pris pour les méthodes de fusion sont très nombreux. Ils comprennent la cuisson avec l'hydrate, le carbonate et le sulfate de soude, avec ou sans silice, carbone ou autres corps. La cuisson avec le sulfate de soude et le charbon est bien connue, et l'auteur avait pris un brevet pour cette méthode, alors qu'il procédait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec un phosphate d'alumine et de fer analogue, connu sous le nom de phosphate *alta vela*.

Avant d'entrer dans les détails de la méthode de fusion, il faut examiner la préparation du minerai brut. Le mélange intime avec le sel alcalin est naturellement d'une grande importance, ce qui suppose nécessairement une division parfaite. Les *redonda* sont d'une texture très poreuse, et contiennent généralement de 20 à 25 pour 100 de matières organiques et d'eau. A cet état brut, ils sont difficiles à pulvériser, parce qu'ils engorgent les moulins. On pare à cet inconvénient en les calcinant d'abord ; il y a naturellement beaucoup de moyens de calcination ; mais, comme il ne faut qu'une faible chaleur rouge pour calciner, la méthode la plus économique est la suivante : Le corps brut, mélangé avec environ 10 pour 100 de combustible, de préférence du coke, est jeté dans un fourneau cylindrique vertical, où il est calciné librement et complètement, et divisé en petits morceaux friables, qui peuvent être amenés à un degré de finesse quelconque au moyen de la meule. Pour l'opération au four, cependant, il est tout à fait suffisant de passer les *redonda* calcinés entre des meules ordinaires en même temps que le sel alcalin et le charbon ou le coke. Cela donne un mélange assez fin et assez intime pour l'usage.

Les matériaux, intimement mélangés, *redonda*, sel en moreaux et coke, sont alors jetés dans un four à réverbère, et grillés jusqu'à ce que la masse commence à se friter et se ramollir. Cette opération est analogue à celle de la *cendre noire* du procédé Leblanc, et demande à peu près le même temps, deux heures suffisant pour chaque charge, soit environ trois quarts d'heure sur la sole de derrière et une heure un quart sur la sole de devant du four. Elle demande cependant plus d'attention de la part de l'ouvrier, car, comme le mélange ne fond pas tout à la fois et ne se forme pas en boule, il a besoin d'être retourné à de fréquents intervalles, afin d'exposer continuellement des surfaces nouvelles à l'action des flammes. Lorsqu'on le retire, il est un peu pâteux, mais en se refroidissant il se brise en petits morceaux ; en réalité, il pourrait plus exactement être considéré comme de la poudre grossière. Vers la fin de la cuisson, il faut pousser vivement le feu et admettre librement l'air, afin que le soufre puisse être oxydé en acide sulfureux et séparé ; autrement les sulfites deviennent un embarras sérieux au point de vue de l'aérage. La charge qui est retirée du four doit être refroidie avant d'être transportée aux cuves ; l'acide sulfureux est utilisé comme on l'indiquera plus bas.

Cette méthode de cuisson avec du sel et du coke produit, après le lessivage, une solution de triphosphate de soude et de trialuminate de soude d'après l'équation suivante :

$$\mathrm{Al\,P\,O_4 + 2\,(Fe\,P\,O_4) + Si\,O_2 + 6\,(Na_2\,S\,O_4)}$$
$$= \mathrm{6\,Na_3\,Al\,O_3 + 3\,(Na_3\,P\,O_4) + 6\,S\,O_2 + 6\,C\,O + Si\,O_2 + Fe_2\,O_3},$$

en laissant dans les cuves un résidu insoluble de sable et d'oxyde ferrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De cette manière, l'acide phosphorique est séparé à l'état de triphosphate de soude, et l'alumine à l'état de trialuminate de soude.

Mais maintenant se présente la question de la valeur de ces produits. Dans l'état où ils se trouvent, ils ne sont pas marchands, si ce n'est une faible partie. Il est évident qu'il faut les convertir en matière propre à la vente, soit en hydrate d'alumine et en phosphate de chaux.

Dans le principe, l'auteur se proposait de traiter la solution mixte de trialuminate et de triphosphate de soude directement par le gaz acide sulfureux développé dans le four en précipitant l'alumine comme hydrate, et réduisant le triphosphate de soude en biphosphate de soude hydrogéné, avec formation de sulfate de soude, suivant l'équation

$$2\,(Na_3\,Al\,O_3) + 2\,(Na_3\,PO_4) + 4\,(S\,O_2) + H_2\,O = Al_2\,O_3 + 2\,(Na_2\,H\,P\,O_4) + 4\,(Na_2\,S\,O_3),$$

et en éliminant l'hydrate d'alumine par le filtrage. Mais ceci ne réussit pas, car on trouva que, au lieu d'obtenir l'hydrate d'alumine, une action rétrograde avait lieu, l'acide phosphorique se combinait de nouveau avec l'alumine, et un mélange de phosphate d'alumine avec l'hydrate d'alumine se précipitait. La proportion d'acide phosphorique contenue dans ce mélange de phosphate et d'hydrate d'alumine variait considérablement, mais était toujours supérieure à 24 pour 100. Que la lessive des cuves fût fortement concentrée à 60 degrés ou diluée même à moins de 10 degrés, le précipité d'alumine contenait invariablement de l'acide phosphorique. Cette difficulté fut finalement surmontée par la cristallisation du triphosphate de soude de la liqueur de la cuve, et, ayant ainsi séparé le trialuminate de soude, on le traitait par le gaz acide sulfureux du four, et l'on précipitait l'hydrate d'alumine. La quantité d'acide phosphorique qui se précipitait en même temps que l'hydrate d'alumine dépendait naturellement du degré de perfection de la cristallisation du triphosphate de soude.

Par une seconde cristallisation ou, en d'autres termes, en concentrant la liqueur-mère de la première cristallisation et en faisant cristalliser ensuite de nouveau le triphosphate de soude, on obtenait une liqueur-mère de trialuminate de soude qui ne contenait que 1.50 à 1.25 pour 100 de l'acide phosphorique *qui se trouvait à l'origine dans la liqueur des cuves*, c'est-à-dire que l'on pouvait faire cristalliser environ 98 pour 100 du triphosphate de soude contenu dans la liqueur de la cuve.

Le trialuminate de soude ainsi obtenu était alors traité par le gaz acide sulfureux, renfermé dans les fours au moyen des tours de condensation ordinaires, que l'on garnissait soigneusement de cailloux. La liqueur d'aluminate de soude était poussée dans les fours par le haut et filtrée à travers les cailloux, où elle rencontrait le courant ascendant de gaz acide sulfureux, qui réagissait sur la liqueur en précipitant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'alumine et laissant le sulfite de soude en dissolution. Les tours étaient alors très soigneusement garnies, de façon à ce que l'aluminate précipité ne pût pas boucher les interstices des cailloux; mais, en réalité, il n'y avait pas là de difficulté. L'alumine était alors filtrée à une pression de 40 à 50 kilogrammes, lavée dans des filtre-presses et séchée à la chaleur de la vapeur, sous un vide partiel, à une température n'excédant pas 116 degrés centigrades. On trouva qu'il était impossible, dans la pratique, de débarrasser complètement par le lavage l'alumine des sels de soude, soit au moyen des presses à laver, soit en agitant l'alumine plusieurs fois avec de l'eau et en filtrant.

Le sulfite de soude était évaporé jusqu'à dessiccation et utilisé pour de nouvelles cuissons.

Triphosphate de soude. — La vente de ce produit étant très limitée, il parut avantageux de le convertir en phosphate de chaux. Mais cette conversion ne pouvait devenir un avantage commercial que s'il était possible de recouvrer la soude sous une forme ayant au moins la même valeur que celle qu'elle avait avant d'être employée à la cuisson. C'est pour cela qu'il ne pouvait être question de traiter le triphosphate de soude avec le chlorure de calcium, avec production de chlorure de sodium.

Le système consistant à employer de la chaux récemment cuite, pour ne l'employer qu'à l'état caustique, fut expérimenté au laboratoire pendant un temps considérable. En prenant toutes les précautions nécessaires pour obtenir une chaux bien cuite, exempte de carbonate, il est possible de produire un phosphate de chaux très chargé, contenant de l'acide phosphorique équivalent à 90 ou 95 pour 100 de triphosphate de chaux et une solution caustique. Mais ce système est impossible à pratiquer sur une échelle manufacturière. Les meilleurs résultats furent obtenus par le système des « traitements répétés », c'est-à-dire que chaque fournée de liqueur de phosphate de soude fut traitée successivement avec trois doses de chaux, et chaque charge de chaux fut traitée à son tour avec trois doses successives de liqueur de phosphate, de manière que la liqueur, rendue en partie caustique, fut finalement traitée avec de la chaux nouvelle, et que la chaux partiellement phosphatée fut finalement traitée avec un phosphate de soude plus chargé ; de sorte que, dans le cas de la liqueur, il y eût un excédent important de chaux caustique, et, dans le cas de la chaux, il y eût un excédent de phosphate de soude dans les derniers traitements. De cette manière, les liqueurs furent bien rendues caustiques ; mais le précipité ne put être complètement phosphaté, les résultats donnant en moyenne 34 pour 100 d'acide phosphorique, et équivalant à 74 pour 100 de triphosphate de chaux. Ce précipité contenait toujours une grande proportion de carbonate de chaux, même lorsque le procédé était employé en vases clos, et que l'on choisissait soigneusement de la chaux récemment et complètement cuite. En pratiquant l'opération en vases clos sous des pressions allant jusqu'à 6 kilogrammes par centimètre carré, on n'obtient pas de meilleurs résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'emploi de la craie, avec ou sans pression, ne donne pas de meilleurs résultats, la moyenne étant sensiblement la même qu'avec la chaux. Comme ce phosphate à 74 pour 100 n'était pas sensiblement meilleur que les phosphates naturels, il ne fut pas considéré comme satisfaisant.

L'essai auquel on procéda ensuite fut fait avec du sulfate de chaux à l'état de gypse. Celui-ci donna des résultats un peu meilleurs que la chaux ou le carbonate de chaux, son produit s'élevant à 80 ou 85 pour 100 de triphosphate de chaux après avoir été séché, et la liqueur résultant de la décomposition étant naturellement du sulfate de soude.

En employant des matières solides en suspension dans l'eau, tels que la chaux, la craie ou le gypse, il parut impossible d'obtenir un mélange suffisamment intime de la liqueur de phosphate de soude et de la chaux ou du sel de chaux en suspension, de façon à avoir une réaction parfaite et une décomposition complète. On examina alors la question de savoir quel sel soluble de chaux produirait le mieux un phosphate de chaux à titre élevé, et, en même temps, un sel de soude de la même valeur commerciale que le sel en pains, ou un sel qui pût offrir autant d'avantages pour la cuisson. Comme on l'a déjà dit, le chlorure de calcium était hors de question.

M. Wil. Hills suggéra alors l'emploi des bisulfites de calcium provenant de vieux résidus de cuve oxydés ou de résidus d'alcali. On fit plusieurs expériences avec la liqueur jaune produite, en traitant des résidus d'alcali avec de l'eau ; mais le phosphate de chaux produit était toujours contaminé de soufre en plus ou moins grande quantité.

Ceci conduisit à l'idée d'oxyder davantage les résidus d'alcali jusqu'à ce que les bisulfites fussent convertis en hyposulfites ou thiosulfates. Dans le procédé d'oxydation pour recouvrer le soufre, le résidu est oxydé jusqu'à ce que les sulfites de calcium soient convertis en bisulfites et en thiosulfates. Mais, dans l'expérience, on continua l'oxydation jusqu'à ce que les bisulfites fussent convertis, au degré le plus élevé possible, en thiosulfites et donnassent au lavage, non les « liqueurs jaunes » du procédé qui sert à recouvrer le soufre, mais une solution incolore de thiosulfate de chaux. Si, au lavage des résidus oxydés d'alcali, on trouvait que les liqueurs contenaient encore une quantité appréciable de bisulfite de chaux, on introduisait à refus dans les liqueurs du gaz acide sulfureux, jusqu'à ce que le bisulfite fût converti ainsi :

$$Ca\,S_2 + S\,O_2 + H_2\,O = Ca\,S_2\,O_3 + H_2\,S.$$

Cette solution de thiosulfate de soude réagit parfaitement sur une solution de triphosphate de soude, en produisant un triphosphate de chaux à 96 pour 100 environ et du thiosulfate de soude, qui, à l'évaporation, peut être utilisé pour la cuisson.

Ici, il faut appeler l'attention sur une réaction remarquable observée pendant les expériences, et qui sera probablement nouvelle pour un grand nombre de chimistes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant la remarque déjà faite, on avait d'abord l'intention de traiter les liqueurs de la cuve directement par le gaz acide sulfureux, provenant du four; de précipiter ainsi l'alumine, de réduire en même temps le triphosphate de soude en biphosphate de soude hydrogéné, et de former un sulfite de soude; mais cette méthode fut abandonnée lorsqu'on trouva que le phosphate d'alumine était précipité avec l'hydrate d'alumine. En expérimentant d'après ce principe, une autre difficulté s'éleva, causée par cette singulière réaction. Le mélange de sulfite de soude et de biphosphate de soude hydrogéné fut traité de la manière ordinaire avec une quantité suffisante de thiosulfate de chaux pour former du biphosphate de chaux, dans la supposition que le thiosulfate de chaux décomposerait le bisulfate de soude hydrogéné, mais n'aurait aucune action sur le sulfite de soude, précipitant ainsi le biphosphate de chaux et laissant un mélange de sulfite de soude et de thiosulfate. Cette réaction se produisit en effet, mais elle fut accompagnée d'une réaction entre le sulfite de soude et le thiosulfate de chaux, précipitant le sulfite de chaux et formant du thiosulfate de soude, de sorte qu'un mélange de sulfite de chaux et de biphosphate de chaux fut précipité, laissant en dissolution du thiosulfate de soude, comme il suit :

$$Na_2SO_3 + Na_2HPO_4 + 2(CaS_2O_3) = CaHPO_4 + Na_2S_2O_3 + Na_2SO_4.$$

Comme un mélange de sulfite de chaux et de biphosphate de chaux a peu de valeur commerciale, il fallut adopter un moyen quelconque d'empêcher cette production de sulfite de chaux. On y arriva en injectant d'air le mélange de sulfite de soude et de biphosphate de soude hydrogéné, jusqu'à ce que le sulfite de soude fût transformé en sulfate de soude, lequel n'est pas décomposé par le thiosulfate de chaux, la réaction produite étant :

$$Na_2SO_4 + Na_2HPO_4 + CaS_2O_3 = CaHPO_4 + Na_2S_2O_3 + Na_2SO_4.$$

Le biphosphate de chaux est alors filtré et lavé, et le mélange de sulfate de soude et de thiosulfate évaporé jusqu'à dessiccation, pour servir de nouveau.

On crut que le biphosphate de soude devait être séparé de l'aluminate de soude par cristallisation; cette difficulté fut en partie écartée, parce que, pour produire le triphosphate de chaux, il suffisait de dissoudre de nouveau les cristaux et de traiter la solution avec la proportion convenable de thiosulfate de chaux pour fournir trois équivalents de chaux pour chaque équivalent d'acide phosphorique. Si, cependant, on avait besoin de biphosphate de chaux, la solution des cristaux de triphosphate de soude était réduite en biphosphate de soude hydrogéné par le gaz acide sulfureux, le sulfite de soude était oxydé par l'air injecté en produisant du sulfate de soude, et le mélange de biphosphate de soude hydrogéné et de sulfate de soude traité avec suffisamment de thiosulfate de chaux pour fournir deux équivalents de chaux par chaque équivalent d'acide phosphorique. Le biphosphate de chaux était alors filtré à une pression de 45 kilog., bien lavé, sans présenter de difficultés pour débarrasser complète-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment ce précipité des sels de soude par le lavage; puis le phosphate était alors séché, comme l'hydrate d'alumine, par la vapeur sous un vide partiel, la température ne dépassant pas 116 degrés centigrades. Par ces procédés, on obtenait l'alumine à l'état d'hydrate, l'acide phosphorique à l'état de biphosphate de chaux, et on retrouvait la soude à l'état de sulfate, sulfite et thiosulfate, lesquels, après avoir été évaporés jusqu'à la dessiccation, pouvaient être utilisés de nouveau dans les fours.

Ce procédé, cependant, donnait lieu à quelques objections. D'abord, il y avait le transport des résidus d'alcali; puis, en lançant les résidus dans les cuves (munies de faux fonds perforés pour l'oxydation), on trouva qu'ils se réunissaient en masse, de sorte que l'air ne pouvait pas pénétrer également dans toutes les parties et que, par conséquent, de grandes quantités échappaient entièrement à l'oxydation; de sorte que la quantité de chaux obtenue, comme résultat, à l'état de thiosulfate de chaux, n'était que d'environ 15 ou 20 pour 100 du résidu total d'alcali. Ce faible rendement n'était obtenu que par un travail considérable, et rendait le procédé pratiquement inefficace, à moins qu'il ne pût être pratiqué dans le voisinage immédiat d'usines d'alcali, où les résidus pouvaient être « soufflés » sans être sortis des cuves. Non seulement cela épargnait le travail du transport des résidus, mais à cause de l'état poreux dans lequel les résidus sont laissés, cela permettait le libre accès de l'air à travers toute la masse, de sorte que les sulfites étaient plus complètement oxydés et la proportion de thiosulfate de chaux soluble obtenue plus grande.

Pendant que l'on élaborait cette méthode, l'auteur fit de nombreuses expériences pour obtenir une réaction entre le phosphate *redonda* et le chlorure de sodium. La fusion directe du phosphate d'alumine et de fer avec le chlorure de sodium ne donna d'autre résultat qu'un faible dégagement de gaz acide chlorhydrique. Il vint alors à l'esprit que, si l'hydrogène libre était présent pour se combiner avec le chlorure du sel, une réaction pourrait s'établir, ce qui se produisit en effet.

Le moyen le moins cher et le plus pratique de fournir de l'hydrogène libre à un mélange de phosphate et de sel paraissait être de décomposer la vapeur au moyen de coke porté au rouge, tandis que la combustion du coke servirait à élever la température au degré nécessaire, pour concourir ainsi à un double but. Le coke fut employé de préférence au charbon, afin que le gaz acide chlorhydrique qui s'échappait pût être mis en réserve pour précipiter ensuite l'alumine.

Un mélange, en proportions convenables de phosphate, de sel et de coke fut alors préparé, pilé et mélangé sous des meules, mouillé, formé en gâteaux minces, et séché. Les gâteaux furent alors entassés dans un petit four cylindrique de 1 mètre de diamètre intérieur et de 2 mètres de hauteur, garni d'une épaisseur de briques de 20 centimètres et de coke en quantité suffisante pour servir de combustible, lequel fut allumé. Lorsque la masse eût été chauffée au rouge, on y introduisit un vif courant de vapeur et d'air. Après des essais répétés, on obtint de bons résultats, et on trouva qu'en moyenne 90 pour 100 de l'acide phosphorique contenu dans les *redonda*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étaient convertis en triphosphate de soude. Ces réactions sont exprimées par l'équation :

$$\begin{aligned} &Al\ P\,O_4 \times 2\,(Fe\,PO_4) + 12\,(Na\,Cl) + 6\,(H_2\,O) + Si\,O_2 + xC + xO \\ &= Na_3\,A_3\,l\,O_3 + 3\,(Na_3\,P\,O_4) + 12\,(H\,Cl)\,Fe_2\,O_3 + Si\,O_2 + xC\,O. \end{aligned}$$

A la lixiviation, le biphosphate de soude et l'aluminate de soude sont dissous et laissent la cendre, et le biphosphate de soude séparé de l'aluminate de soude par cristallisation, comme il a été expliqué plus haut. La liqueur-mère, consistant en aluminate de soude, est décomposée par le gaz acide chlorhydrique qui précipite l'alumine et reproduit le chlorure de sodium. Cette décomposition s'effectue dans des tours condensatrices, d'après la manière déjà expliquée. L'hydrate d'alumine est alors filtré et lavé, et le chlorure de sodium évaporé, pour être de nouveau mis au four. Avec l'emploi du chlorure de sodium, la production du phosphate de chaux est très simplifiée, car le chlorure de calcium peut alors s'employer pour décomposer le phosphate de soude. Pour produire le triphosphate de chaux, les cristaux de triphosphate de soude sont de nouveau dissous, et on y ajoute du chlorure de calcium, de sorte qu'il se trouve trois équivalents de chaux pour chaque équivalent d'acide phosphorique. Pour produire le biphosphate de chaux, les cristaux de triphosphate de soude dissous sont d'abord traités avec une quantité suffisante d'acide chlorhydrique pour retirer un équivalent de soude, qui produit du biphosphate de soude hydrogéné et du chlorure de sodium, et alors le mélange contient du chlorure de calcium dans la proportion de deux équivalents pour un d'acide phosphorique, produisant un biphosphate de chaux à demi-cristallisé, qui est filtré et lavé suivant la méthode ordinaire. Ce biphosphate de chaux précipité est d'un titre élevé, il contient environ 95 pour 100 de biphosphate de chaux, ou environ 50 pour 100 d'acide phosphorique, égaux à 109 pour 100 du triphosphate de chaux.

On peut remarquer ici que le phosphate *redonda* calciné est librement soluble dans le citrate d'ammoniaque, et lorsqu'il est employé ainsi calciné et finement écrasé, comme fertilisant du sol, il a été reconnu comme très efficace, spécialement pour l'herbe et les racines.

Cette méthode pourrait être appliquée indirectement à récupérer l'acide phosphorique dans les « scories basiques » du procédé Thomas Gilchrist. Les scories ne peuvent pas être mises au four directement avec du chlorure de sodium dans une athmosphère d'hydrogène, ou avec du sulfate et du carbonate de soude, car le phosphate de soude ainsi formé ne pourrait pas être extrait des cendres par lixiviation, parce que la chaux caustique qui se trouve dans les cendres le décomposerait, en précipitant le phosphate de chaux dans les cuves, avec les oxydes de fer et de manganèse. Par la méthode de MM. Gilchrist, Thomas et Twynam, cependant, les scories sont dissoutes dans l'acide chlorhydrique et une grande partie de l'acide phosphorique est précipitée de la solution comme phosphate de fer ; ce phosphate de fer est alors décom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

posé par de l'acide sulfurique très fort, qui forme un mélange d'acides phosphorique et sulfurique libres et de sulfate de fer, lequel peut être séparé par filtration.

Il semble qu'il serait plus économique de recouvrer l'acide phosphorique de ce phosphate de fer, sous forme de triphosphate de soude, par fusion avec du sel en présence de l'hydrogène, et en décomposant le triphosphate de soude par le chlorure de calcium, en précipitant le phosphate de chaux et recouvrant le chlorure de sodium pour l'employer dans de nouvelles fusions.

(*Journal of the Society of Chemical Industry*,)

ARTS CHIMIQUES.

APPAREILS POUR LA DISTILLATION DU SCHISTE, ETC., EXPOSÉS A L' « INTERNATIONAL INVENTIONS EXHIBITION », A LONDRES, PAR MM. YOUNG ET BEILBY.

MM. Young et Beilby ont exposé des appareils employés pour la distillation du schiste. La première section comprend spécialement les appareils pour la production du gaz provenant de combustible, et, parmi ces appareils, des cornues à produire le gaz pour la fabrication du gaz de chauffage et de l'ammoniaque, ainsi que des condenseurs.

L'exposition relative à la fabrication de l'huile de paraffine comprend : 1° Des cornues pour la distillation et le traitement du schiste destiné à la production de l'huile de paraffine et de l'ammoniaque ; 2° des alambics pour la distillation continue et fractionnée et pour la condensation fractionnée des huiles de paraffine ; 3° une nouvelle forme de thermomètre à air ou à gaz propre aux alambics et aux condenseurs ; 4° des appareils pour refroidir l'huile de paraffine et pour la cristallisation et la séparation de la paraffine solide.

Production du gaz de combustible. — MM. Young et Beilby se sont occupés depuis quelques années d'inventer un procédé pratique au moyen duquel la majeure partie de l'azote du charbon puisse être obtenue à l'état d'ammoniaque. D'après ce système, le charbon est d'abord distillé dans un courant de vapeur, et le coke ou résidu carboné, qui retient environ 60 pour 100 de l'azote, est brûlé dans un mélange de vapeur et d'air, le charbon étant en quantité supérieure suffisante pour garantir de la décomposition l'ammoniaque extraite de l'azote du coke. Lorsque ce procédé est employé convenablement, il donne une quantité d'ammoniaque égale aux trois ou quatre cinquièmes de l'azote contenu dans le charbon, c'est-à-dire qu'il produit trois ou quatre fois autant d'ammoniaque que l'on en obtient par la distillation la mieux faite. Il faut remarquer que ce résultat ne peut s'obtenir que par la combustion partielle ou totale du résidu carbonique, de sorte que le procédé est applicable à la production, par le charbon, du gaz plutôt que du coke. Les inventeurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

croient que leur procédé aura un grand succès dans l'avenir, surtout au point de vue de la production du gaz, puisque la moitié du carbone qui se trouve dans le charbon est oxydée par l'oxygène de la vapeur, qui met en liberté une quantité égale d'hydrogène. Le gaz que l'on obtient est beaucoup plus riche en hydrogène que le gaz produit par les moyens ordinaires, et est, par conséquent, meilleur comme combustible. Les analyses comparatives de gaz produit par le système Wilson et par les cornues de MM. Young et Beilby donnent les résultats suivants :

	GAZ WILSON.	GAZ YOUNG-BEILBY
Acide carbonique	7,14	15,40
Hydrogène	12,15	34,53
Oxyde de carbone	19,83	10,72
Gaz de marais	3,91	4,02
Azote	57,24	35,33
	99,97	100,00

Il y a deux sortes de cornues : la première est destinée à fournir le gaz pour chauffer les cornues à schiste. Elle consiste en une cornue verticale faite en briques, fermée en haut par une porte et munie d'un tuyau de sortie qui la met en communication avec un système de condenseurs. A son extrémité la plus basse, la cornue pénètre dans un foyer fermé et un cendrier avec portes régulatrices. Les scories ou le petit charbon sont introduits par la porte du haut et remplissent la cornue du haut en bas. La partie supérieure de la cornue, entourée de tuyaux à travers lesquels on fait circuler des gaz chauds, est maintenue à une pleine chaleur rouge. La charbon de cette partie de la cornue est distillé et séparé des gaz et des vapeurs qui s'échappent par le tuyau de sortie pour se refroidir et se condenser. Lorsque le coke descend dans la cornue, il est rencontré par un courant de vapeur qui est décomposé partiellement, brûle le carbone et produit de l'ammoniaque et du gaz d'eau, qui sortent avec les autres produits volatiles. Le coke qui a échappé à l'action de la vapeur, en arrivant aux barreaux de la grille, est transformé en acide carbonique par l'introduction d'une quantité d'air déterminée. Cet oxyde de carbone, à la chaleur rouge, sort par des issues placées à la partie inférieure de la cornue et est brûlé dans les tuyaux qui entourent les cornues de schiste. Les gaz de la partie supérieure de la cornue, après avoir été privés de leurs parties constitutives susceptibles d'être condensées, sont aussi employés à chauffer les cornues. Par l'emploi de ce système de chauffage, on brûle moins de charbon qu'avec un four ouvert, et l'ammoniaque et le goudron que l'on retire du charbon paient les premiers frais et au delà. Environ deux cents de ces cornues sont employées dans les usines écossaises.

La seconde forme de cornue sert à produire le gaz pour le chauffage de chaudières à vapeur ou pour des opérations métallurgiques. L'enveloppe de ces cornues est également faite de briques à rainures, mais elle est à section circulaire et d'un diamètre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup plus grand que les premières cornues. Le haut est fermé par un couvercle en fonte, avec deux petites portes pour la charger; un gros tuyau de fer passe par le centre de ce couvercle et descend jusqu'à la moitié de la cornue. Ce tuyau sert à la sortie des gaz, et s'ouvre par le haut dans une grande boîte destinée à condenser les poussières et qui est placée le long du rampant. De cette boîte, le gaz est transporté à travers de gros tuyaux jusqu'aux condenseurs. Le fond des cornues en briques repose sur un tuyau en fonte, qui est muni d'une porte placée à l'extrémité de l'appareil. La vapeur et l'air sont soufflés dans les cornues par le devant. Le gaz et l'air pour le chauffage de l'appareil sont dirigés par des tuyaux entre les murs de la construction et sont, par conséquent, chauffés avant de s'enflammer. Les gaz enflammés qui entourent les cornues sont attirés en bas par des carneaux, et avant d'entrer dans les tuyaux principaux au fond de l'appareil, ils abandonnent leur chaleur aux tuyaux en fonte par lesquels s'introduisent la vapeur et l'air.

Condenseurs à gaz. — En procédant à la gazification des résidus carboniques qui se trouvent en excès dans la vapeur, une grande somme de chaleur est perdue pendant l'opération par la grande quantité de gaz produite. Pour recouvrer une partie de cette chaleur et pour qu'elle puisse être utilisée, on a imaginé certaines formes de condenseurs régénérateurs. Dans ceux-ci, les gaz chauds provenant des cornues passent à travers des tubes qui sont immergés dans de l'eau ou tenus humides par une pluie d'eau. Les tubes sont enfermés dans une boîte ou caisse à travers laquelle on fait passer un courant d'air. L'air se sature de vapeur d'eau à un degré qui dépend à la fois de sa propre température et de la surface humide du tube. Cet air, saturé par une nouvelle addition de vapeur, peut servir à l'incinération du charbon dans des cornues à produire le gaz. Comme la principale dépense de chaleur dans la vaporisation de l'eau porte sur la partie qui est latente dans la vapeur, l'économie de cette méthode de production de la vapeur d'eau par une chaleur relativement basse est évidente. L'air a 66 degrés absorbe un quart de son poids d'eau, à 74 degrés, un tiers; à 79 degrés, la moitié; à 85 degrés, un poids égal; à 93 degrés, deux fois son poids; il est donc possible de vaporiser de grandes quantités d'eau au moyen d'un volume d'air relativement peu considérable. Des condenseurs construits sur ce modèle sont employés à Pentlands dans les usines de la Clippen Compagnie depuis deux ans.

Fabrication de l'huile de paraffine. — La production de l'huile de paraffine au moyen des schistes ou du charbon, par la distillation à une basse température rouge, date, on peut le dire, de 1850, lorsque M. James Young prit son célèbre brevet. Depuis ce moment, le procédé de distillation du schiste a passé par trois phases bien distinctes. Pendant la première phase, ce que l'on appelle la « basse chaleur rouge » était dans la réalité beaucoup plus nominale que réelle. On employait des cornues d'une faible capacité, et pour épuiser une assez grande quantité de schiste dans un temps donné, on élevait le métal de la cornue au rouge clair, de sorte que la durée de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cornue n'était que de six mois à un an. L'huile brute de paraffine produite par ces cornues était noire et goudronneuse, et ne contenait qu'environ 8 pour 100 de paraffine solide.

La seconde période date de 1867, lorsque M. William Young se servit de cornues faites exprès pour être employées à une basse chaleur rouge. Au moyen de ce système perfectionné, on produit une huile brute d'une pureté beaucoup plus grande et contenant 10 à 11 pour 100 de paraffine solide. Quoique les avantages de ce procédé aient été clairement démontrés en 1868, les appareils nécessaires ne furent perfectionnés qu'en 1873, lorsque M. W.-M. Henderson prit un brevet pour la cornue qui porte son nom. Cette cornue permit de pratiquer la distillation au rouge sombre, et, en outre, d'employer les résidus du carbone du schiste pour le chauffage.

La troisième période commença en 1881, lorsque MM. William Young et George Beilby brevetèrent leur procédé pour la distillation et le traitement des schistes. D'après ce système, on distille d'abord le schiste au rouge sombre, qui est la température la plus convenable pour la production de l'huile de paraffine; après cela, le coke ou résidu, au lieu d'être employé simplement comme combustible, est incinéré dans une atmosphère de vapeur et d'air, de sorte que l'on obtient l'azote comme ammoniaque, et le résidu sort de la cornue sous forme de cendre. Dans la partie supérieure de la cornue, le schiste distille et donne de l'huile brute de paraffine. Le schiste épuisé est alors attiré dans les parties basses, dans lesquelles le carbone fixé brûle en vapeur, ou en vapeur et en gaz; l'azote s'extrait comme ammoniaque, et le schiste se réduit en cendres. Les chiffres suivants montrent les avantages du nouveau procédé inauguré en 1881. Il y a maintenant en usage, ou en cours de construction, environ deux mille cornues, pouvant distiller et traiter par le nouveau procédé 750 000 tonnes de schiste par an. Parmi les Compagnies qui ont adopté ces cornues, nous citerons : Joung's Paraffin Light C°, The Clippens Oil C°, Oakbank Oil C°, Pumpherston Oil C°, West Lothian Oil C°, Dalmeny Oil C°, etc. Le gain en sulfate d'ammoniaque que l'on obtient au moyen du nouveau procédé n'est pas inférieur à 7 kilog. par tonne de schiste, ou 5 250 tonnes par an, ce qui, à raison de 250 francs par tonne, équivaut à 1 312 500 francs. Mais, outre ce gain, il se produit aussi une augmentation de paraffine solide, évaluée à 1 million de francs par an. Comme le coût de la main-d'œuvre, du combustible et d'entretien des nouvelles cornues ne dépasse pas les frais occasionnés par l'emploi de l'ancien système, la totalité de ces 2 312 500 francs peut être portée à l'actif du nouveau procédé. Il existe aussi des alambics pour la distillation continue ou fractionnée et pour la condensation des huiles de paraffine. La distillation fractionnée joue un rôle très important dans le raffinage des huiles brutes de paraffine. Jusqu'à présent, la condensation fractionnée, qui a été employée avec tant de succès pour la rectification de l'alcool et de la benzine et d'autres substances dont le point d'ébullition est comparativement bas, n'a pas été employée pour la séparation des huiles dont le point d'ébullition est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevé, telles que les huiles de paraffine lampante et lubrifiantes, qui bouillent de 95 à 400 degrés. L'alambic consiste en une longue chaudière cylindrique, divisée en compartiments, de telle façon que l'huile introduite à un bout suit une route tortueuse pour atteindre l'autre extrémité. Chaque compartiment séparé est muni d'un tuyau d'écoulement propre et d'un système de condenseurs. L'huile circule d'un compartiment à l'autre en se séparant successivement de ses parties les moins volatiles jusqu'à ce qu'elle arrive au dernier, d'où elle est retirée presque solide. La plus grande chaleur est appliquée à l'extrémité par laquelle sort le résidu, tandis que la chaleur déjà perdue partiellement est appliquée aux parties de l'alambic qui contiennent des huiles dont le point d'ébullition est plus bas. Les condenseurs tubulaires sont maintenus à une température précisément assez basse pour condenser les huiles qui ont la volatilité que l'on veut obtenir, de sorte que les vapeurs des huiles plus volatiles passent par des condenseurs successifs pour y être séparées.

Outre l'appareil qui précède, MM. Young et Beilby ont inventé une nouvelle forme de thermomètre à gaz destinée aux huiles, aux alambics et aux condenseurs. Les thermomètres sont nécessaires pour la régularisation de la température des alambics et des condensateurs employés au fractionnement des huiles de paraffine. Comme la plus grande partie de ces huiles ont leur point d'ébullition au-dessus de celui du mercure, M. Beilby a été conduit à construire un thermomètre à gaz ou à air par lequel on peut trouver rapidement les températures jusqu'au ramollissement du verre et au delà. Cet instrument a été récemment décrit par l'inventeur dans un mémoire lu devant la « Society of Chemical Industry » (voyez ce journal, vol. IV, p. 40). Les parties communes aux diverses formes de ces instruments sont les suivantes : 1° un réservoir ou vase extenseur rempli d'air sec ou d'autre gaz convenable; 2° un tube mesureur dans lequel l'air expulsé du réservoir est mesuré à une température et à une pression constantes; 3° un tube, d'une capacité relativement faible, reliant le réservoir et le tube mesureur; 4° une enveloppe ou boîte qui entoure le tube mesureur sous lequel la vapeur, l'eau ou un autre intermédiaire est contenu ou circule de façon à ce que la température du tube mesureur soit maintenue à une température constante et déterminée; 5° un régulateur de pression par lequel l'air ou le gaz qui se trouve dans l'appareil est maintenu à une pression constante. La graduation de ce thermomètre est très différente de celle d'un thermomètre ordinaire à mercure. Comme toute élévation de température cause l'expansion du gaz contenu dans le réservoir, une partie correspondante est chassée dans le tube mesureur; mais chaque partie ainsi expulsée réduit la masse du gaz dans le réservoir, de façon à ce que les augmentations successives de chaleur causent l'expulsion de quantités décroissantes de gaz, et par conséquent les degrés diminuent de longueur à mesure que la température s'élève.

Il existe aussi quelques appareils intéressants pour le refroidissement des huiles de paraffine pour la cristallisation et la séparation de la paraffine solide. Tandis que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la distillation fractionnée est un procédé très avantageux et très utile pour la séparation des huiles qui ont des points d'ébullition différents, la séparation de la paraffine solide de la paraffine liquide moins volatile ne peut pas s'effectuer de la même façon. Si, cependant, la solution de paraffine solide est amenée à une basse température, la paraffine cristallise, et peut être séparée de l'huile soluble par le pressage ou le filtrage. En appliquant le refroidissement artificiel à la séparation de la paraffine de l'huile, il a été d'usage, jusqu'à présent, d'abaisser rapidement la température de la solution en la faisant passer sur une surface métallique froide ; la paraffine est ensuite enlevée à l'état de pâte avec une râclette. L'effet de ce refroidissement subit rend la paraffine amorphe ou imparfaitement cristallisée, de sorte qu'elle ne se sépare que difficilement de l'huile. Le système employé par l'appareil de Beilby est le refroidissement lent et régulier, il se forme des cristaux de grandes dimensions, ou du moins bien formés. Une autre particularité de l'emploi de cet appareil consiste dans l'économie de main-d'œuvre pour écraser la masse d'huile solidifiée et la paraffine après le refroidissement. Les appareils dans lesquels l'huile se refroidit sont des caisses de 5 mètres de longueur, $2^{m},50$ de profondeur et 30 centimètres de largeur. Ces caisses sont construites par séries de dix. Entre chaque paire de caisses à huile est un espace intermédiaire à travers lequel on fait circuler de l'air ou un liquide froid. Il faut quatre jours pour refroidir complètement et faire cristalliser une caisse remplie d'huile. Au bout de ce temps, cette caisse contient un bloc d'huile et de paraffine de 5 mètres de longueur, $2^{m},50$ de largeur, 30 centimètres d'épaisseur. Le bloc doit être écrasé de façon à ce qu'il puisse être retiré de la caisse au moyen des pompes à presse filtrantes ordinaires. Pour cela, chaque caisse a au fond une vis qui occupe toute la longueur de 5 mètres. Le diamètre de la vis est de 30 centimètres, de sorte qu'il occupe toute l'épaisseur de la caisse. Un cadre central, sur lequel est fixé la vis, passe à travers un manchon de remplissage à un bout de la caisse, et peut tourner au moyen d'un engrenage hélicoïdal. En tournant cette vis, le bloc de paraffine est coupé ou percé dans toute sa longueur; la paraffine, coupée ou écrasée, passe par une ouverture à l'autre extrémité de l'engrenage. Comme le fond du bloc est coupé et enlevé, le poids de la masse l'oblige à suivre la vis, jusqu'à ce que le bloc soit complètement coupé. On favorise ce glissement du bloc de haut en bas en construisant des caisses plus larges au fond qu'à la surface. Des appareils complets pour l'emploi de ce système ont été construits aux usines de Oakbank, Midealder, et permettent de refroidir 35 000 litres d'huile et de paraffine par jour.

(*Journal of the Society of Chemical Industry.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE.

SUR L'ÉVALUATION DU TANIN, PAR M. BERTRAM HUNT.

Dans le mémoire suivant, l'auteur se propose d'indiquer une modification de la méthode d'évaluation du tanin par le permanganate. La modification consiste dans la précipitation du tanin avant le titrage des « matières oxydées autres que le tanin ». Pour précipiter le tanin, Procter ajoute, à 50 cent. cubes de la solution tanique, 28,6 cent. cubes de solution gélatineuse et 10 cent. cubes d'acide sulfurique dilué ; puis il sature avec du sel, ajoute un peu de kaolin, et agite énergiquement. Il précipite ainsi tout le tanin, presque toute la gélatine, et obtient, par le filtrage, un produit clair et brillant. J'ai remarqué, cependant, qu'il n'est pas nécessaire de saturer le liquide de sel pour obtenir un filtrage clair et sans tanin. La méthode suivante donne un liquide facile à filtrer et débarrassé de tanin : 50 cent. cubes de la solution tanique sont versés dans un petit flacon bien sec ; on y ajoute 25 cent. cubes d'une solution de gélatine nouvellement filtrée, et on agite ; puis on ajoute 25 cent. cubes d'une solution saturée de sel commun, contenant 50 cent. cubes d'acide sulfurique par litre et environ une cuillerée de kaolin pur ou de sulfate de baryte ; on agite alors le flacon dans tous les sens pendant quelques minutes. La solution se filtre facilement et rapidement.

Pour comparer les deux méthodes, on a fait les expériences suivantes : on a préparé une solution de « tanin pur » contenant 10 grammes par litre, et l'analyse a été faite par la méthode de Procter. Cette solution a donné 0ᵍ,8940, et par la méthode modifiée, 0ᵍ,8937 de tanin pour 100 cent. cubes. Ces quantités sont calculées sur l'hypothèse que 63 grammes d'acide oxalique équivalent à 41ᵍ,57 de gallo-tanin. En ajoutant à 9 volumes de cette solution 1 volume d'une solution de 10 grammes d'acide gallique dans 1 litre d'eau, cette seconde solution, analysée par la méthode de Procter, a donné 0ᵍ,8176, et par la méthode modifiée, 0ᵍ,7956 de tanin pour 100 cent. cubes. Ensuite, en ajoutant à 8 volumes de la solution tanique 2 volumes de la solution d'acide gallique, le résultat est, par la méthode de Procter, 0ᵍ,7399, et par la méthode modifiée, 0ᵍ,7111 de tanin pour 100 cent. cubes. Ces résultats prouvent la précipitation d'acide gallique en même temps que celle du tanin par le procédé de Procter, et les expériences suivantes le constatent. On fait une solution de 5 grammes d'acide gallique par litre d'eau ; en procédant à la précipitation du tanin par la méthode Procter avec 50 cent. cubes de cette solution, on trouve que 18,48 pour 100 de l'acide gallique est précipité, tandis que par la méthode modifiée il n'y en a que 3,18 pour 100. Avec une solution d'acide gallique contenant 1 gramme par litre, la méthode Procter en précipite encore 7 pour 100, et le procédé modifié en laisse seulement des traces.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Relativement au titrage avec le permanganate, la méthode recommandée par Procter donne des résultats parfaitement satisfaisants. Avec une pratique suffisante, les résultats des titrages doubles peuvent toujours s'obtenir justes, à 5 centim. cubes près.

Pour extraire la matière à examiner, un bon moyen consiste à en peser à part une quantité un peu inférieure à 20 grammes, que l'on fait bouillir une demi-heure avec environ 1 litre d'eau ; puis on étend la solution froide à 10 grammes par litre. Pour l'évaluation de la totalité des matières oxydées par le permanganate, on trouve que, si l'on délaie dix fois un peu de la solution indiquée ci-dessus, la quantité convenable pour le titrage est de 10 cent. cubes, avec 20 cent. cubes de solution d'indigo. Pour l'estimation des matières autres que le tanin, si les matières contiennent plus de 45 pour 100 de tanin, il convient de prendre seulement 25 cent. cubes au lieu de 50 cent. cubes de la solution tanique, et 50 cent. cubes au lieu de 25 cent. cubes de la solution saturée de sel, la quantité de solution gélatineuse restant la même (25 cent. cubes). Cette dernière solution doit toujours être nouvellement préparée et filtrée.

S'il s'agit d'extraits et de matières mélangées, la précipitation par la gélatine et le sel ne dégage pas de la solution tout le tanin, ainsi que l'a prouvé l'expérience suivante : 200 grammes d'extrait furent agités jusqu'à dissolution dans un litre d'eau à 60 degrés centigr. ; la solution fut ensuite conservée pendant vingt-quatre heures, puis le liquide clair retiré au moyen d'une pipette ; le dépôt fut ensuite remué avec un peu d'eau froide, puis laissé au repos, Ce traitement fut répété jusqu'à ce que le liquide ne donnât plus de précipité avec la gélatine ; alors on plaça 100 cent. cubes de ce liquide en contact avec 5 grammes de peau sèche. En titrant le liquide avec du permanganate, avant et après son contact avec la peau, on trouva que 68,66 pour 100 des matières oxydées par le permanganate, comme l'acide oxalique, avaient été absorbés par la peau. Les copeaux ou la poudre de peau sont les meilleures substances employées pour extraire le tanin de la solution, et on obtient toujours de bons résultats si on prépare la peau comme il suit : On prend des morceaux de peaux lorsqu'elles arrivent du battage et sont prêtes à mettre dans la fosse à tan ; on les débarrasse de la chair qui y adhère, et on les plonge pendant une heure environ dans de l'eau légèrement acidulée avec de l'acide acétique ; les peaux sont ensuite bien lavées dans de l'eau distillée, changée plusieurs fois, jusqu'à ce qu'elles soient débarrassées d'acide ; alors elles sont trempées pendant vingt-quatre heures dans l'esprit de bois ; puis on les presse, et on les met dans de l'alcool distillé, sur de la chaux pendant vingt-quatre heures encore ; et après cela on les sèche à une basse température ; on les divise en morceaux très fins. Pour faire une analyse, on met dans un petit flacon 5 à 6 grammes de peau sèche, avec environ 100 cent. cubes d'une solution d'extrait contenant 10 grammes par litre. La solution doit rester en contact avec la peau pendant au moins douze heures, puis on filtre. Alors la partie filtrée est titrée pour doser les matières autres que le tanin, suivant la méthode ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme il semble qu'il a été publié peu d'analyses de matières taniques par la méthode du permanganate, on indique ci-dessous quelques résultats obtenus sur différentes matières. Le tanin a été estimé à la fois par le procédé de Procter et par la modification décrite dans cette note. Les deux procédés ont été employés simultanément avec la même solution de matières taniques, de sorte que les résultats peuvent être parfaitement comparés. Les liqueurs provenant de la filtration des précipités gélatineux ont tous été essayées pour rechercher le tanin, mais dans aucun essai il n'en a été trouvé; ils ont aussi été essayés au point de vue de l'acide gallique par une solution de cyanure de potassium. Si ces produits contenaient une quantité un peu considérable de matières oxydées autres que le tanin, la coloration en était sensiblement moindre lorsque le tanin avait été précipité par le procédé de Procter que dans l'autre cas.

En examinant la table analytique qui suit, on observera que la différence dans la proportion de tanin trouvée par les deux méthodes est plus grande lorsque ces matières contiennent une quantité relativement élevée de matières autres que le tanin oxydé par le permanganate.

Les quantités totales extraites ont été déterminées en évaporant une partie de la solution tanique dans une petite capsule en porcelaine, et en séchant le résidu à 110 degrés centigr. La matière insoluble a aussi été séchée à 110 degrés.

NOMS DES MATIÈRES.	MATIÈRES TOTALES oxydées par le permanganate comme acide oxalique.	TANIN (PROCTER) comme acide oxalique.	TANIN comme acide oxalique.	QUANTITÉS TOTALES extraites.	MATIÈRES INSOLUBLES.
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
Écorce de chêne.	15,70	13,54	11,97	18,38	66,15
Écorce de ciguë du Canada.	4,03	7,46	7,08	13,96	75,25
Sumac.	42,53	34,30	31,46	44,10	47,77
Noix de bétel.	15,91	13,87	13,79	17,94	67 »
Noix de galle de Turquie. .	73,38	65,83	59,96	48,40	36,35
— d'Alep.	98,85	87,82	83,05	68,80	14,32
— sauvage. . . .	26,21	18,75	16,56	31,70	54,17
Écorce de grenade	27,58	24,18	23,12	41 »	49,50
Racine de tormentille. . . .	22,27	20,98	20,68	19,70	67,95
Racine de ratanhia.	22,27	20,15	19,30	18,80	66 »
Thé indien.	23,06	18,65	17,40	34,46	53,40
Thé chinois.	18,03	14,21	14,09	24,50	62,60
Extrait de bois de chêne. . .	33,49	26,90	23,86	37,78	»
Extrait de châtaignier. . . .	39,17	32,63	28,88	50,28	»
Tanin pur.	135,76	122,44	121,93	»	»
Liqueur de tan.	4,84	3,14	2,10	6,01	»
— épuisée. . . .	1,40	0,37	0,25	3,10	»
Extrait de quebracho.	44,22	44,45	49,84	49,00	»

(*Journal of the Society of Chemical Industry.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PHYSIQUE.

THERMOMÈTRES ET PYROMÈTRES A TENSION, PAR LE PROFESSEUR W. DITTMAR.

Le professeur Dittmar a décrit des manomètres construits par MM. Schäffer et Budenberg, ainsi qu'un de leurs *thalpotassimètres*, et a expliqué la construction et l'usage de ce dernier instrument. Voici en substance les remarques de M. Dittmar. Le *thalpotassimètre* n'est qu'un manomètre Bourdon adapté aux usages de la thermométrie. Dans le manomètre Bourdon, la partie effective est un tube plat de métal élastique à section elliptique, dont l'intérieur communique avec la vapeur (ou le gaz) dont on veut mesurer la tension. Si cette tension est plus grande que celle de l'atmosphère, le tube tend à s'ouvrir, parce que la pression intérieure s'exerce plus fortement sur sa partie concave que sur sa partie convexe ; comme l'extrémité ouverte est fixe, l'autre subit un déplacement qui augmente en même temps que la pression intérieure. Si cette pression intérieure tombe au-dessous de celle de l'atmosphère, le tube se recourbe et, dans les deux cas, le déplacement de l'extrémité libre mesure la tension positive ou négative du gaz ou de la vapeur. Mais ce déplacement est trop faible pour être mesuré directement ; on l'augmente donc au moyen d'un levier et d'un système de roues dentées, de sorte qu'un déplacement, même léger, de l'extrémité du tube, se traduit en un mouvement angulaire considérable d'une aiguille sur un cadran. Pour la mesure des faibles pressions, le tube est fait en laiton, comme dans l'instrument primitif de Bourdon ; pour de plus grandes pressions, MM. Schäffer et Budenberg emploient un tube d'acier, qui est adapté au tuyau de transmission de la vapeur, sans soudure d'aucune sorte. Et cependant, les appareils sont travaillés avec une précision telle, qu'ils restent assemblés même sous une pression de 12 kilogrammes par centimètre carré. Un autre fait digne de remarque, c'est que ces tubes (même ceux de laiton), tant qu'ils ne sont pas fatigués pour avoir été employés à des tensions plus grandes que celles pour lesquelles ils ont été construits, sont parfaitement élastiques et, par conséquent, exacts dans leurs indications. Supposons que la vapeur d'une chaudière soit dirigée sous un manomètre Bourdon : le premier effet produit sera naturellement que son tube se remplira d'eau condensée, ce qui est un avantage, parce que cela sert à tenir le tube froid, et l'eau transmet la pression aussi parfaitement que le ferait la vapeur ou l'air. Or, la pression de la vapeur d'une chaudière (ainsi que la pression de la vapeur saturée d'une substance pure quelconque) est une fonction de sa seule température, une température t, quelle qu'elle soit, correspondant à une certaine pression p. Il s'ensuit que le manomètre, quoique destiné à ne mesurer que la pression, est réellement un thermomètre, attendu qu'un coup d'œil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donné sur la table de Regnault permet de traduire les pressions qu'elle indique en degrés centigrades ; c'est un thermomètre, il est vrai, seulement par rapport à la chaudière à laquelle le manomètre est adapté. Mais rien n'empêche d'ajouter au manomètre une petite chaudière spéciale et de le transformer ainsi en thalpotassimètre, ou thermomètre à tension, comme il est préférable de l'appeler.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer d'une manière spéciale que l'échelle du thermomètre à tension est divisée de façon à donner la température directement. Le liquide de l'instrument peut, naturellement, être autre que l'eau. MM. Schäffer et Budenberg ont trois espèces d'instruments : le premier, dans lequel on emploie l'éther, sert à mesurer les températures de 0° à un peu plus de 100° ; le second renferme de l'eau et sert à mesurer les températures qui peuvent se produire dans les chaudières à vapeur ; et le troisième, qui contient du mercure, est destiné aux très hautes températures. Il semblerait que, quel que puisse être l'avenir des instruments à éther et à eau, celui à mercure deviendra certainement le pyromètre de l'avenir. Il est presque impossible de trouver un vase qui conserve tout son gaz, et garde à la fois son volume et sa forme, même à la chaleur rouge ordinaire ; de là la difficulté de construire un pyromètre à air ou à gaz réellement exact. Le thermomètre à tension mercurielle est, en réalité, indépendant de ces conditions, tant que la vapeur de mercure ne s'échappe pas ; et, bien que le vase puisse subir une déformation permanente, la tension de la vapeur demeure exacte, et les températures sont indiquées correctement, au moins sous le rapport de la constance, c'est-à-dire que, bien qu'au-dessus d'une certaine température, la relation entre la température et la pression ne soit pas connue, même ces températures plus élevées sont, pour ainsi dire, exactement marquées par l'aiguille du cadran. Malheureusement ce sont les thalpotassimètres à mercure qui ne donnent pas de bons résultats. Lorsqu'on les emploie constamment pour de hautes températures (c'est-à-dire pour l'usage auquel ils sont destinés), le mercure finit toujours par s'échapper, et l'instrument devient mauvais. En comparant le thermomètre à tension avec le thermomètre ordinaire à mercure, le professeur Dittmar a fait remarquer qu'eu égard au degré de sensibilité, le premier est au moins égal au second, parce que l'on peut toujours facilement trouver un liquide dont la courbe de tension de la vapeur monte avec une sûreté suffisante jusqu'aux températures usuelles. Dans les thermomètres à tension, en outre, le zéro ne peut pas être déplacé. Ses indications, il est vrai, varient avec la pression atmosphérique. Ainsi, par exemple, la lecture qui doit correspondre à 76 centimètres $t\,p$, n'y correspond en réalité que lorsque le baromètre se trouve fixé exactement à 76 centimètres ; lorsque le baromètre tombe à 74 centimètres, il correspond à 74 centimètres $t\,p$.

Dans l'instrument de Budenberg, cela n'a pas beaucoup d'importance, parce qu'il ne marque que les hautes pressions, pour lesquelles une différence en plus ou en moins, fût-elle même d'un centimètre de mercure, ne correspond qu'à une diffé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rence de température insignifiante, et le thermomètre à tension de Budenberg n'est pas destiné à une grande précision. Par malheur pour son usage, il est très coûteux : cet instrument peut valoir environ 100 francs.

(*Journal of the Society of Chemical Industry.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De l'influence du nitrate de soude et du salpêtre sur les pommes de terre, par M. Dehérain. — D'après les expériences faites par Elder à Gingenött, on améliore les productions de la pomme de terre en employant le nitrate de potasse au lieu du nitrate de soude. L'auteur ayant répété ses expériences, n'a pas constaté cette différence, et est arrivé à la conclusion que le nitrate de soude se change, dans le sol, en nitrate de potasse, et que les plantes ne s'assimilent que ce dernier produit. On ne remarque de différences entre l'action des deux sels que dans les terres qui présentent une insuffisance de potasse et dans lesquelles, par conséquent, la transformation du sel de soude en sel de potasse ne peut avoir lieu. L'auteur donne l'exemple suivant de cette transformation : des cendres de haricots qui avaient été plongées, avant l'incinération, dans des solutions de sel ordinaire, contenaient 11,2 pour 100 de chlorure et pas de soude, mais ils renfermaient, au contraire, de la potasse en abondance.

(*Journal of the Society of Chemical Industry.*)

Les alliages de nickel. — M. Fleitman a montré que le nickel pur et ses alliages avec le cuivre, le cobalt et le fer peuvent être additionnés d'un autre métal sans perdre la propriété de se souder et d'être mis en feuilles. Les métaux que l'on peut introduire jusqu'à 10 pour 100 sont : le zinc, l'étain, le plomb, le cadmium, le fer et le manganèse. Aucun des produits obtenus ne surpasse l'alliage qui renferme 25 parties de nickel et 75 parties de fer ; il a une couleur blanche et résiste à l'oxydation de l'atmosphère bien mieux que le fer seul. (*English Mecanic.*)

Les températures souterraines. — Des communications faites à la Société des ingénieurs civils des États-Unis par MM. Smith et Dorsey, et publiées par la *Nature*, il résulte quelques faits intéressants relativement à la température de la terre. Ainsi, aux mines dites *New-Amalden*, en Californie, la température atteindrait, à 180 mètres de profondeur, près de 50 degrés centigrades, tandis qu'à la plus grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

profondeur de la mine, c'est-à-dire à 450 mètres, la température serait très supportable; c'est là un fait en contradiction formelle avec les résultats ordinaires.

Dans les mines *Eurêka*, situées dans la même région, l'air, à 360 mètres de profondeur, n'est pas plus chaud qu'à 30 mètres. Les mines *Comstock*, dans la Nevada, sont extrêmement chaudes : un thermomètre placé dans des trous de mine fraîchement forés, à des profondeurs comprises entre 450 et 600 mètres, monterait, d'après M. Dorsey, à 58 degrés centigrades. On a rencontré dans ces mines des sources d'eau chaude dont la température variait entre 68 et 70 degrés.

Enfin, dans l'un des embranchements des mines dites *Overman*, on aurait observé : de 30 à 300 mètres de profondeur, une augmentation de 1 degré centigrade par $15^{m},50$; de 30 à 50 mètres, une augmentation de 1 degré centigrade par $16^{m},50$, et de 30 à 1 200 mètres, une augmentation de 1 degré centigrade par $17^{m},50$.

Ajoutons que les mines ou tunnels les plus froids sont la mine de *Chanareillo* et le tunnel du mont Cenis, qui sont creusés dans le calcaire; tandis que les plus chauds paraissent appartenir au trachyte ou aux formations houillères. En résumé, il paraît résulter des comparaisons faites que la constitution géologique du sol aurait une influence sur la répartition des températures souterraines.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 avril 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. le *Ministre du commerce* adresse à la Société deux exemplaires des tomes XXXIII, XXXIV et XXXV de la collection des Brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844. (Bibliothèque.)

M. *Van der Elst*, ingénieur, villa Molitor, 13, à Auteuil. Notice sur les machines à vapeur sans manivelle. (Arts mécaniques.)

M. *Chauvet*, rue des Vieux-Greniers, 18, à Cholet, Maine-et-Loire. Nouveau lit-sommier-canapé. (Arts économiques.)

M. *Blondel*, sculpteur, rue Berthollet, 28. Mécanisme perfectionné pour les maquettes de cheval. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Francq*, ingénieur, avenue du Coq, 3, rue Saint-Lazare. Avant-projet renfermant les mémoires, devis et plans relatifs à la traction du chemin de fer métropolitain de Paris par les locomotives sans foyer du système *Lamm* et *Francq*. (Arts mécaniques.)

M. le *Maire de la ville de Limoges* annonce qu'une exposition des sciences et des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arts appliqués à l'industrie sera ouverte dans cette ville, à l'occasion du concours régional, du 10 mai au 15 juillet.

M. *Favier*, de Villefranche. Nouvelle industrie de la ramie.

Report of experiments on the growth of wheat....., par MM. *Bennet Lawes* et *Gilbert;*

Note on some conditions of the developpement and the activity of chlorophyll, par le professeur *Gilbert;*

On some points in the composition of soils....., par MM. *Lawes* et *Gilbert;*

Experiments on ensilage conducted at Rothamstead-Season, 1884-85, par MM. *Lawes* et *Gilbert;*

On the valuation of exhausted manures, par *sir John Bennet Lawes* et J.-H. *Gilbert*;

Memoranda of the origin, plan and results of the field and other experiments conducted on the farm and in the laboratory of sir John Bennet Lawes, at Rothamstead, Herts, etc., juin 1885.

Le *Ministère du gouvernement de Buenos-Ayres* fait hommage de l'*Annuaire statistique* de cette province, publié, avec cartes coloriées, sous la direction du Dr Émile-R. *Coni*. (Bibliothèque.)

MM. les *Secrétaires* signalent dans la correspondance imprimée les articles suivants :

Défi porté à M. Fried *Krupp*, d'Essen, par le colonel *de Bange*, directeur général de la Société anonyme des anciens établissements *Cail*, et M. *Sadoine*, directeur général des établissements John *Cockerill*. Essais comparatifs du système d'artillerie *Krupp* avec le matériel construit à Paris, soit avec du métal français, soit avec du métal *Cockerill*.

Réforme postale et télégraphique, produits nets. La réforme postale au point de vue financier.

Journal of the Society of arts, 2 avril. Emploi des combustibles menus, par *Mac Millau*. — 26 mars. Éclairage domestique par l'électricité, par M. W.-H. *Preece*.

Verhandlungen des Vereins, mars. Photogrammétrie, par M. le Dr *Pietret*.

Génie civil, 27 mars. Conférence de M. *Boudenoot* sur la distribution de la force motrice à domicile.

Engineering, 2 avril. Procédé *Clapp-Griffith* pour la fabrication de l'acier fondu.

Nomination d'un membre de la Société. — Est nommé membre de la Société :

M. Jules *de Castaignier*, ingénieur aux mines de Saint-Hilaire, Nièvre, présenté par M. *de Jubecourt*.

Rapports des comités. — *Tapis parisiens*. — M. Édouard *Simon* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le *tapis parisien* de M. *Duquesne*, manufacturier à Paris, rue Baillif, 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Duquesne* s'est proposé d'allier à la solidité des tapis d'Orient le bas prix relatif des moquettes. Il est arrivé à ce résultat au moyen de métiers de son invention, qui se prêtent à la fabrication de tapis de nuances unies comme au tissage des tapis à fils de laine multicolores. Le rapporteur a vu fonctionner, dans l'atelier de l'inventeur, ces métiers, qui marchent encore à bras, mais qui ne tarderont pas à être actionnés par une force motrice moins onéreuse. Dans l'état actuel et d'après les échantillons présentés par M. *Duquesne*, l'invention a droit à tous les encouragements de la Société.

D'après les résultats industriels obtenus par M. *Duquesne*, il est permis d'espérer que la France ne se laissera pas devancer par les autres pays dans l'exploitation du nouveau procédé. Souhaitant que le patronage de la Société d'encouragement contribue efficacement au succès d'une invention incontestablement française, le comité propose de remercier M. *Duquesne* pour sa très intéressante communication, et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec une planche de dessins et la légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Moteur agricole. — M. Alfred *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le moteur à essence de pétrole de M. *Lenoir*, présenté à l'examen de la Société par cet inventeur et par MM. *Mignon* et *Rouart*. Ce moteur à air carburé, dénommé « moteur agricole », est rendu portatif par son installation sur une voiture à deux ou à quatre roues, qui doit porter l'appareil locomobile, le moteur lui-même, ainsi que l'appareil producteur du mélange explosif, qui, dans ce cas particulier, ne peut plus être emprunté à la conduite du gaz d'éclairage d'une ville. C'est à l'air carburé, par son contact avec les essences de pétrole, que M. *Lenoir* a eu recours, et il a adopté à cet effet des dispositions qui sont décrites par le rapporteur.

Si l'on prend comme prix du gaz d'éclairage 30 centimes le mètre cube, et comme valeur de la gazoline 70 centimes le litre à Paris, et 50 centimes hors de Paris, on arrive aux résultats suivants :

La dépense par heure, en ce qui concerne la consommation de gaz seulement, est de 21 centimes, et celle qui se rapporte à la gazoline est, dans Paris, de 44 centimes, et hors de Paris, de 32 centimes.

Ce dernier chiffre se rapproche de celui de la consommation du gaz d'éclairage, et montre que l'emploi des mélanges explosifs dans la production de la puissance motrice peut être étendu par l'usage des moteurs à pétrole. Dans les localités dépourvues d'usines à gaz, le moteur à pétrole pourra rendre de réels services, en présentant les mêmes avantages que le moteur à gaz d'éclairage, dont le principal est la mise en marche immédiate, ainsi que l'absence de consommation pendant les arrêts.

Le comité des arts mécaniques propose de remercier MM. *Lenoir*, *Mignon* et *Rouart* pour leur intéressante communication, et d'insérer le Rapport auquel elle a donné lieu dans le *Bulletin*, en y joignant les dessins, avec légendes, du moteur à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pétrole, les détails de distribution communs aux deux genres de moteurs présentés, le dessin du carburateur, et enfin les tableaux contenant les différents éléments des nombreux essais dont les résultats sont consignés dans le Rapport.

Ces conclusions sont adoptées.

Machine à mortaiser le bois. — M. *Pihet* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur une machine à mortaiser le bois, de M. *Zang*, constructeur-mécanicien, rue de la Santé, 53.

M. le *Rapporteur* entre dans des détails de construction dont on ne peut se rendre compte qu'en ayant sous les yeux les dessins de la machine. Il attire spécialement l'attention sur la commande, qui, par une courroie, transmet la rotation au manchon du porte-outil et ne nécessite pas l'interposition d'une poulie folle. Il suffit, pour produire l'embrayage et le désembrayage, de manœuvrer un levier agissant sur un galet tendeur.

M. *Pihet* signale la forme du ciseau dit « équarisseur », dont le double tranchant rectangulaire permet d'attaquer successivement les deux extrémités de la mortaise; il montre en même temps comment il est possible de régler la course de cet équarisseur suivant la profondeur de la mortaise, et termine comme il suit :

« En dehors de ces dispositions ingénieuses, il ne reste plus à votre rapporteur qu'à vous signaler le parfait entendement des principes de bonne construction qui se manifeste dans les détails des divers organes de cette machine et dans leur groupement.

« M. *Zang* apporte évidemment dans ses travaux, et cela lui fait honneur, l'expérience qu'il a acquise sous les ordres d'un de nos ingénieurs les plus remarquables, M. *Kreutzberger*, attaché depuis plus de trente ans au service de nos manufactures d'armes, qui, dans cet espace de temps, les a dotées des procédés de fabrication les plus variés et les plus précis; de telle sorte que, sous ce rapport, notre pays n'a rien à envier aux nations les plus avancées en ce genre d'industrie.

« Votre comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. *Zang* de sa communication, et de vouloir bien ordonner l'insertion du présent Rapport dans votre *Bulletin*, en y joignant les dessins nécessaires à l'intelligence de sa machine à percer et mortaiser le bois. »

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Appareil élévatoire des liquides.* — M. *de Romilly* expose à la Société un système d'appareils propres à l'élévation de l'eau ou d'un liquide quelconque par refoulement et par aspiration. La seule partie mobile est une turbine sans aubes qui, par sa rotation, entraîne l'eau, qui forme un anneau circulant. Cet anneau rencontre normalement l'orifice d'un tube d'ascension immobile où l'eau pénètre avec sa vitesse et monte au niveau correspondant à cette vitesse. La forme de ce tube, pour la partie immergée, est étudiée de manière à donner le minimum de frottements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'aspiration est produite par la lancée d'un jet allant d'un orifice à un autre orifice placé en regard, dans des conditions de grandeur et de distance particulières que l'auteur spécifie. C'est sur le tube d'ascension qu'est faite la prise d'eau qui entretient le jet aspirateur.

Le tube d'aspiration a au moins le même diamètre que le tube d'ascension; la continuité de ces deux tubes n'est interrompue que par la turbine; aucune soupape, aucun étranglement n'est nécessaire pour l'ascension des liquides depuis la profondeur jusqu'au niveau supérieur. La continuité de marche caractérise donc la montée des liquides dans ces appareils.

Appareil à faire le vide. — M. *de Romilly* fait connaître à la Société un appareil à faire le vide analogue à cet aspirateur, et constitué par deux fentes annulaires en regard.

Il va de soi que ce même appareil peut servir comme soufflerie et comme appareil de compression ou de transvasement des gaz.

Avec cet aspirateur, en se servant de mercure, on obtient avec une grande rapidité le vide barométrique. Cette expérience et celle de l'ascension de l'eau sont faites devant la Société.

M. le *Président* remercie M. *de Romilly* de son intéressante communication, qui sera insérée dans le *Bulletin* de la Société.

Menuiserie métallique. — M. J. *Mazellet*, rue de Lafayette, 221, présente un nouveau genre de menuiserie métallique applicable dans la construction des devantures de magasins, portes, croisées et autres ouvrages analogues.

Les fers composant ces travaux sont spéciaux et réunissent une grande rigidité avec une élégance de profil. Ils offrent une complète imperméabilité et donnent, de plus, une grande surface d'éclairage. La forme de ces fers permet également de recevoir des panneaux et des glaces de toutes épaisseurs.

Les portes et croisées sont ferrées d'une paumelle à pivot régulateur permettant de régler les vantaux à volonté au moyen d'une vis de pression. La crémone et la serrure, logées dans l'épaisseur du montant, ne donnant aucune saillie, permettent d'établir plusieurs vantaux se reployant l'un sur l'autre.

Il soumet également à la Société une paumelle à pivot régulateur pour bois, en fer forgé avec mamelon et crapaudine en acier trempé, ainsi qu'une crémone pour bois, entaillée à plat ou en feuillure, se fermant avec ou sans clé et remplaçant avantageusement les verrous employés jusqu'à ce jour.

M. le *Président* remercie M. *Mazellet* de sa communication, qui sera examinée par le comité des constructions et des beaux-arts.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON 5;
MADAME VEUVE TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

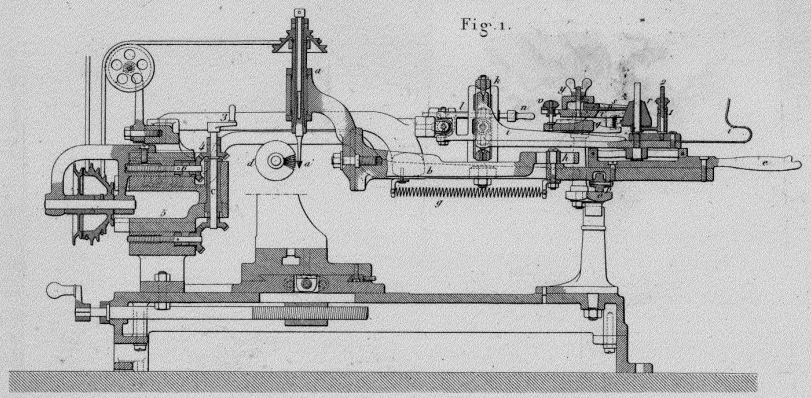


Fig. 3.

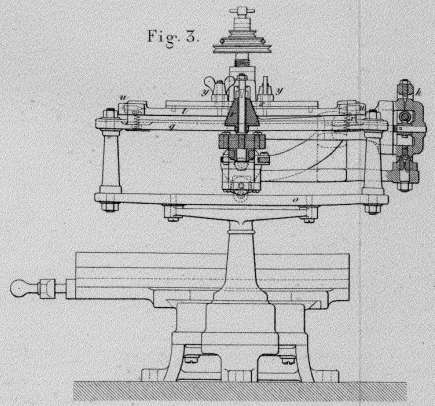


Fig. 4

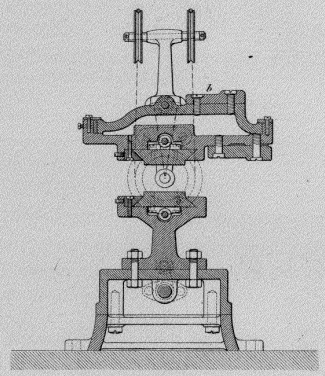


Fig. 2.

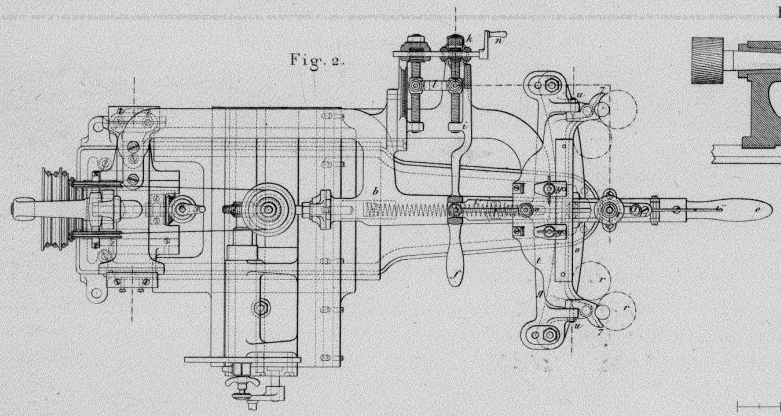


Fig. 6

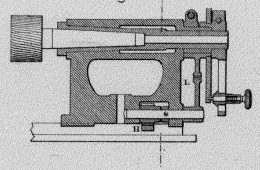


Fig. 5

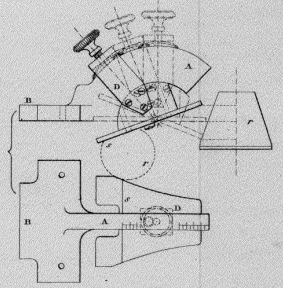


Fig. 8.

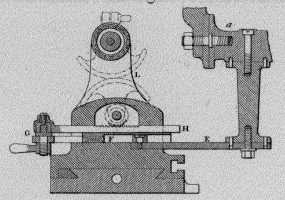
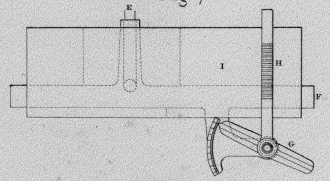


Fig. 7.

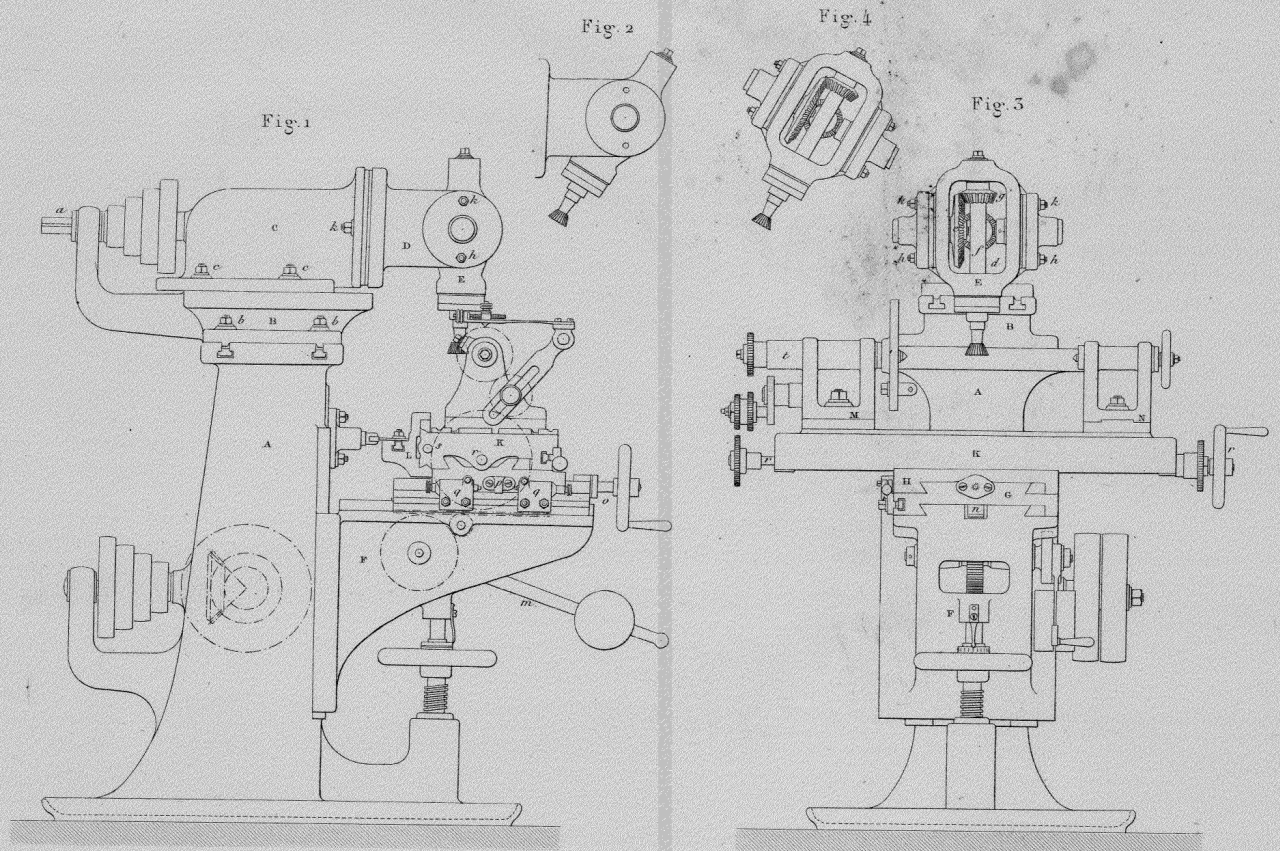


Echelle de 0m,096 pour 1 Mt.

Imp. R. Taneur. L. Chaumont del. et sc.

MACHINE À TAILLER LES FRAISES ET LES ENGRENAGES PAR M. A. BONNAZ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. R. Taneur. Paris.
L. Chaumont del. et sc.

MACHINE À TAILLER LES FRAISES ET LES ENGRENAGES PAR M. SAGET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

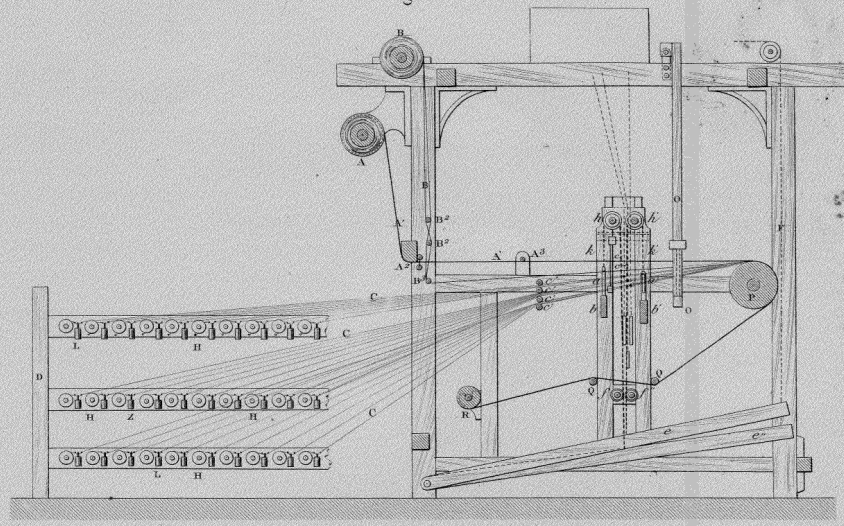


Fig. 2.

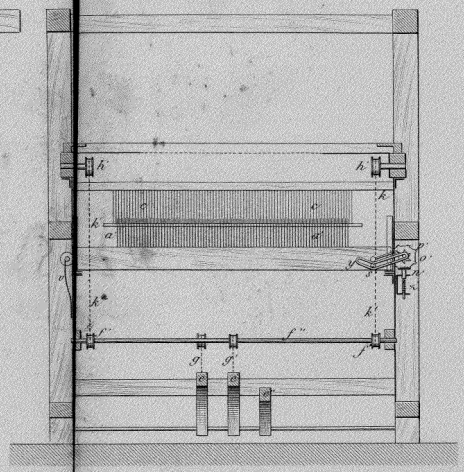


Fig. 3.

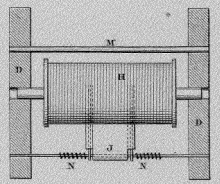


Fig. 4.

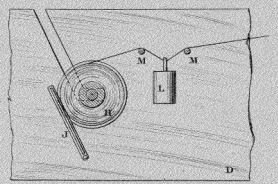


Fig. 5.

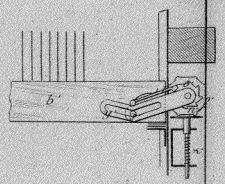
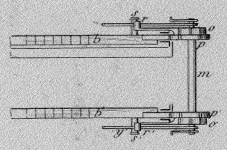
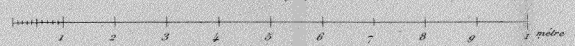


Fig. 6.



Echelle de 0.096 p.r Met.



Imp. R. Taneur.

L. Chaumont del. et sc.

MÉTIER DE M. DUQUESNE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Juin 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. AIMÉ GIRARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur* L'ORGANISATION, *par* M. LUCAS, DU LABORATOIRE D'EXPERTISES DE LA COMMISSION DES FARINES DOUZE-MARQUES.

Sous le nom de marché des farines douze-marques, on désigne une institution remarquable, créée librement, il y a vingt-cinq ans, sous une forme sensiblement différente de sa forme actuelle, par l'association des négociants en farine de la place de Paris.

Le but de cette institution est d'assurer la loyauté du commerce des farines à livrer, par une reconnaissance préalable de la qualité de ces farines.

C'est à 1860 qu'en remonte la création. On l'appelait alors le marché des quatre-marques. C'était à cette époque, on peut le dire, un marché tout de confiance. Quatre meuniers seulement, connus par leur honorabilité ainsi que leur habileté technique, en étaient les fournisseurs. Deux autres meuniers leur furent adjoints par le commerce, en 1861, et le marché prit le nom de marché des farines six-marques, qu'il conserva jusqu'en 1868.

Dès 1863, cependant, le commerce, trouvant trop étroit le marché des six-marques, avait institué, à côté de celui-ci, un autre marché dit des farines type-Paris, auquel, après expertise, étaient admises toutes les farines reconnues équivalentes aux meilleurs types de Beauce et de Brie.

Maintenue sans changement jusqu'à 1868, cette situation fut, à cette époque, l'objet d'une réforme profonde. Pour répondre au développement des opérations commerciales, deux meuniers encore furent adjoints au mar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ché, qui devint le marché des farines huit-marques, tandis qu'en même temps, et pour donner à l'établissement des qualités des farines à livrer une exactitude scientifique, la Commission des types-Paris, devenant à ce moment Commission des farines supérieures, décidait qu'à l'expertise basée sur les caractères extérieurs des produits, devait être adjointe une expertise basée sur leur panification.

Depuis, les conditions commerciales du marché des farines à livrer se sont modifiées encore; depuis quelques mois, il est devenu le marché des douze-marques. Onze meuniers, dont les farines sont mensuellement vérifiées, et dont toutes les livraisons, d'ailleurs, doivent être ensuite conformes au type ainsi soumis à la vérification, en sont les fournisseurs attitrés, la douzième marque appartenant à tout meunier dont les produits, après expertise, sont reconnus égaux au type moyen des onze autres marques.

Sur les services que l'institution de ce marché rend au commerce des farines, nous n'avons pas à insister en ce moment; c'est sur l'organisation scientifique et technique du laboratoire-boulangerie, dont la Commission a décidé la création en 1868, c'est sur le fonctionnement de ce laboratoire que le comité des arts chimiques se propose uniquement d'appeler l'attention de la Société.

C'est à M. Lucas, actuellement encore directeur du marché des douze-marques, qu'appartient le mérite de l'avoir, et de toutes pièces, organisé avec une habileté rare; il y a réuni des procédés d'une précision parfaite, et on l'y voit, à côté des opérations d'une boulangerie en miniature, faire appel aux méthodes scientifiques les plus délicates, pour corroborer les résultats fournis par la pratique.

Le principe sur lequel la Commission des farines supérieures a fait, en 1868, reposer les opérations du laboratoire dont elle venait de décider la création, est le principe même de la pratique de l'art du boulanger. Pour reconnaître quels sont les mérites d'une farine au point de vue de la panification, il a semblé, et avec juste raison, à cette Commission, que le meilleur procédé serait celui qui consisterait à en faire du pain.

Le problème posé par elle à M. Lucas, à qui elle confiait l'organisation de ce laboratoire, était donc le suivant : panifier les farines soumises à l'expertise dans des conditions d'identité telles que, de l'examen seul des pains obtenus, et sans avoir à se préoccuper d'aucune circonstance particulière de fabrication, il fût possible de reconnaître la qualité de ces farines.

Ce problème, M. Lucas l'a résolu de la façon la plus satisfaisante. Depuis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus de quinze ans, chaque jour, dans le remarquable établissement qu'on lui doit et que le marché des douze-marques met à la disposition du commerce, des échantillons nombreux de farines sont panifiés, analysés lorsque l'analyse en paraît nécessaire, et les pains que ces farines ont fournis soumis à l'appréciation des experts. Les résultats constatés dans ces circonstances par une longue pratique se présentent avec un tel caractère de netteté, que toujours, à de rares exceptions près, on voit les intéressés accepter sans conteste les décisions prises à la suite de cette panification et de cette expertise.

Dans un Mémoire détaillé, soumis par lui à l'appréciation de la Société, M. Lucas a soigneusement décrit et l'installation qu'il a donnée à son laboratoire-boulangerie et les procédés qu'il y a adoptés. Cette description, tel est du moins l'avis de votre comité des arts chimiques, a sa place marquée dans les colonnes du *Bulletin* de la Société, et, pour laisser au Mémoire de M. Lucas tout son intérêt, votre rapporteur se contentera d'indiquer brièvement ici que, dans le laboratoire-boulangerie de la rue Berger, sont installés trente-deux pétrins mécaniques du système Deliry, actionnés tous à la fois par une machine à gaz, marchant à la même vitesse, recevant chacun, au même moment, un poids égal de l'une des farines à essayer, le même volume d'eau chauffée à une même température, le même poids d'un même levain, etc., fonctionnant tous, en un mot, dans des conditions absolument identiques pendant un même temps, et fournissant, par conséquent, tous des résultats absolument comparables.

Mises en couches au même moment et au même point, les pâtes fournies par cette panification (1) sont, à l'apprêt, enfournées enfin dans un four mixte dont la disposition, imaginée par M. Lucas, a été, sous sa direction, réalisée par M. Biabaud. Au milieu de ce four, à distance des pieds droits, à la température de 260 degrés, température dont un pyromètre atteste l'exactitude, les pains destinés à l'expertise sont placés côte à côte, entourés des pains qui lui sont inutiles, et maintenus dans ce four jusqu'à ce que, d'après le pyromètre, la température se soit abaissée de 110 degrés.

Les résultats obtenus dans ces conditions se présentent avec une précision réellement scientifique. A maintes reprises, votre rapporteur a eu l'occasion d'assister à la panification et aux expertises qui la suivent, et il a toujours été

(1) Chaque pétrin panifie 2k,200 de la farine à essayer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

frappé de l'identité des résultats obtenus avec des farines identiques, de la différence des résultats fournis par des farines différentes.

Si l'on ajoute qu'aux caractères indiqués par les procédés techniques, M. Lucas a soin de joindre, toutes les fois que cette adjonction paraît utile, ceux que fournissent les méthodes scientifiques : teneur de la farine en eau, en gluten, en matières minérales, etc., la Société reconnaîtra aussitôt combien est grande l'étendue des services que rend au commerce des farines le laboratoire-boulangerie organisé par ce praticien habile et savant à la fois

Ces services, d'ailleurs, c'est chose aisée que de les faire apprécier, en disant que, grâce à l'établissement du marché des farines douze-marques, grâce à l'adoption par ce marché des méthodes d'expertises techniques et scientifiques qu'a inaugurées M. Lucas, il n'est pas aujourd'hui de farine, livrée au grand commerce, de la pureté et de la qualité de laquelle on ne puisse répondre *a priori*.

C'est en considération, d'une part, du mérite dont a fait preuve M. Lucas pour l'installation du laboratoire-boulangerie qu'il a créé; d'une autre, de l'importance des services que cet établissement a rendus et rend chaque jour, que le comité des arts chimiques a l'honneur de proposer à la Société :

1° De remercier M. Lucas de son intéressante communication ;

2° De décider que la description du laboratoire-boulangerie de la rue Berger sera publiée dans le *Bulletin*, en y adjoignant une planche qui en indiquera les dispositions générales ;

3° D'ordonner l'impression du présent Rapport dans le *Bulletin*.

Signé : Aimé Girard, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 novembre 1885.

ARTS CHIMIQUES.

DES EXPERTISES DU MARCHÉ DES FARINES NEUF-MARQUES, PAR M. C. LUCAS, DIRECTEUR.

But. — L'institution de l'expertise des farines du marché de Paris est l'œuvre d'une association commerciale; son but a été de donner plus d'extension aux affaires, en en assurant la loyauté.

Ce but est atteint ; depuis plus de vingt années, elle fonctionne au gré de toute une industrie et en est justement appréciée. Les progrès qu'elle a réalisés et ceux qu'elle fait chaque jour justifient son succès.

L'intérêt qu'elle présente s'accroît encore, lorsqu'en dehors des avantages qu'elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

procure au commerce, on considère que, par son fonctionnement et par la création des stocks qui en sont la conséquence, elle assure à la ville de Paris, non seulement l'approvisionnement régulier d'une marchandise de première nécessité, mais encore la qualité de cette marchandise.

Origine. — L'origine du marché des farines à livrer, servant aux arbitrages de la place de Paris, remonte à l'année 1860. C'était alors le marché des « farines quatre-marques », constitué exclusivement des farines de quatre meuniers dont l'honorabilité des noms garantissait seule la supériorité des produits.

Vers la fin de l'année 1861, deux autres meuniers furent adjoints aux quatre premiers, et le marché, sous la désignation de marché des « six-marques », continua de fonctionner dans les mêmes conditions.

Cet état de choses dura jusqu'en 1863 ; le commerce, alors, trouvant le champ des affaires trop restreint par l'existence d'un marché ainsi limité et exposé à des surprises, décida d'en créer un autre qui fût accessible à tous les meuniers dont les farines seraient reconnues, après expertise, d'une qualité équivalente à celle d'un étalon-type formé des premières marques de Beauce et de Brie. Ce marché fut celui des farines « type-Paris », il dura jusque vers le milieu de l'année 1868.

A cette époque, le système d'expertise fut reconnu insuffisant, et la panification jugée indispensable pour apprécier la qualité des farines. Dans une assemblée générale tenue au Cercle commercial du Louvre, le commerce nomma une Commission nouvelle, qui reçut la mission de réorganiser le marché sur des bases plus en rapport avec ses besoins.

Cette Commission, dans sa séance du 6 octobre 1868, décida la création d'une boulangerie d'essais, et changea le titre du marché « type-Paris » en celui de marché des « farines supérieures de Paris. »

En même temps que s'opérait cette réforme, le marché des six-marques, dont la production était insuffisante pour répondre aux besoins de la place, s'élargissait par l'adjonction de deux nouveaux meuniers, et devenait le marché des « huit-marques. »

C'est alors que j'eus l'honneur d'être appelé par la Commission des farines supérieures, pour rechercher les procédés et organiser les appareils et instruments propres aux essais de farines, préparer les expertises et en diriger le fonctionnement.

Ma première occupation fut l'installation d'une sorte de laboratoire de boulangerie, création assez originale d'une boulangerie en miniature, avec four, pétrins d'un modèle réduit et tous les accessoires nécessaires, dans un appartement du quatrième étage d'une maison sise rue Berger, 35.

Cette modeste installation suffit jusqu'au mois de septembre 1881 ; à cette époque, le commerce, qui avait trouvé toute sécurité dans le résultat des expertises, décida, pour faciliter les affaires, la fusion des deux marchés existants, celui des farines huit-marques et celui des farines supérieures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi que fut créé le marché des farines « neuf-marques. »

Base de l'expertise. — Ce marché a pour base de comparaison les farines fleur première qualité, de huit fabricants choisis par le commerce, auxquels viennent s'adjoindre, comme neuvième marque, celles de tous autres fabricants acceptées après expertise préalable.

Le commerce a conservé à ces huit fabricants la faculté de livrer leurs produits sous la seule garantie de leur plomb respectif, et les a dispensés des formalités de l'expertise préalable (cette dispense d'expertise ne devait être que temporaire, comme on le verra plus loin); mais il fut décidé que chaque mois, il serait prélevé, en boulangerie, au hasard, un sac de farine provenant de la fabrication de chacun d'eux; qu'après panification et examen de ces farines, il serait fait un classement des pains; que les farines objet de ce classement seraient prises pour servir de point de comparaison dans toute contestation, et qu'enfin elles serviraient d'étalon-type pour l'expertise de la neuvième marque.

En raison de l'importance que ne tardèrent pas à prendre les affaires, une nouvelle installation fut jugée indispensable.

Je profitai de cette circonstance, d'accord en cela avec la Commission, pour réunir dans un vaste sous-sol de la maison, où était déjà installée la Commission des farines supérieures, les instruments et appareils les plus modernes et les plus en rapport avec les besoins du moment.

C'est cette installation et le fonctionnement des expertises que je me propose de décrire plus spécialement.

Procédés d'expertise. — Les principales opérations servant à préparer le classement des farines étalon et les expertises des farines constituant la neuvième marque, sont les suivantes :

1° La panification;

2° Le dosage du gluten hydraté;

3° Le dosage de l'eau hygrométrique.

Panification. — L'expertise se faisant par comparaison et classement, il est indispensable, non seulement que tous les échantillons soient traités de la même façon, avec les mêmes soins, mais aussi que tous soient travaillés au même instant, de manière que leur apprêt, c'est-à-dire leur fermentation, ait lieu dans les mêmes conditions.

Le pétrissage à bras ne pouvant être utilisé dans ce cas, je fis construire, par la maison Deliry, de Soissons, pour le marché des farines supérieures, d'abord douze petits pétrins mécaniques, fonctionnant tous ensemble au moyen d'une manivelle à bras; plus tard, pour le marché des farines neuf-marques, ce nombre fut porté à trente-deux. Une machine à gaz, système Otto, de la force de 2 chevaux, fut installée pour actionner ces trente-deux pétrins montés sur quatre tables de fonte.

Pour ordre, les pétrins mécaniques et les ustensiles servant à la préparation des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

expertises, tels que boîtes à farines, sébiles, bannetons, etc., portent chacun une lettre alphabétique et sont disposés par séries.

Manière de procéder. — Avant de procéder à une expertise, les farines qui en font l'objet sont strictement pesées, d'un côté pour la préparation du levain, d'un autre pour le pétrissage, dans des boîtes en fer-blanc, où elles restent déposées jusqu'au moment de leur emploi.

Levains de première. — L'égalité de fermentation étant le point de départ d'une panification à base uniforme, il est d'abord préparé une quantité de pâte assez forte pour fournir un levain de première à chacun des lots à panifier; cette pâte est composée comme suit :

4 kilog. de pâte, dite levain-chef, provenant du travail de la veille et conservée à l'abri de l'air.

375 grammes levure d'alcool de grains,

3 kilog. 500 eau ;

6 kilog. environ d'une farine quelconque.

Cette préparation est faite d'après le procédé ordinaire, et divisée ensuite en douze parties de poids égal (350 à 400 grammes, suivant la saison).

Chaque partie de levain est mise dans une des sébiles de la série correspondant à l'expertise; pour la régularité de l'apprêt, toutes les sébiles sont déposées dans une couche, sorte d'armoire disposée pour cet usage.

Levains de tout point. — Chaque levain de tout point est fait dans un pétrin mécanique portant la lettre correspondant à celle du lot à expertiser, en employant pour sa confection :

1° Un levain de première, dont il est parlé ci-dessus;

2° 1k,300 de la farine à essayer, préparée dans la boîte portant la lettre du pétrin;

3° 700 grammes eau.

Les levains de tout point, après un travail complet, sont déposés chacun dans un banneton rond portant la lettre de son pétrisseur; ils sont réunis, comme ceux de première, dans une couche, pour y prendre leur apprêt.

Pains de l'expertise. — Le pétrissage de chacun des pains ou échantillons à soumettre aux experts est exécuté dans le pétrin mécanique qui a servi à la confection de son levain de tout point, en employant :

1° Ce levain de tout point ;

2° 850 grammes de la farine à essayer, contenue dans la boîte portant la lettre correspondante;

3° 800 grammes d'eau (cette quantité varie chaque année, suivant la qualité des récoltes) ;

4° 20 grammes de sel.

La quantité de pâte obtenue pour chaque lot est à peu près de 3 kilog. 200.

Comme après le pétrissage les pâtes ont besoin de quelques instants de repos pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entrer en fermentation, et que leur séjour en petite quantité dans un vase métallique pourrait nuire au développement de cette fermentation, elles sont déposées dans un pétrin en bois, divisé en trente-deux cases ou fontaines, la pâte de chaque lot dans la fontaine qui porte sa lettre alphabétique.

Cette opération, appelée « pointage », dure environ vingt minutes ; à l'expiration de ce temps, il est prélevé 1 kilog. 250 de pâte sur chacun des lots, pour former le pain destiné à l'expertise. Ce pain, après avoir été tourné, est mis dans le banneton indiqué par sa lettre. Le restant des pâtes est indistinctement employé pour faire le complément de la fournée.

Les pains en pâte de l'expertise sont alors réunis pour être placés dans les mêmes conditions d'apprêt.

Les proportions de farine et d'eau pour le pétrissage ont été calculées de façon à obtenir des pâtes douces ; les farines à essayer étant supposées toutes de bonne qualité et riches en gluten, il est facile, pour les experts, de distinguer celles qui sont susceptibles de relâcher (terme technique).

La forme donnée aux pains est celle dite « pain rondin. »

Pour toutes ces opérations, les quantités indiquées de levain de première, de farine, d'eau et de sel sont identiques pour tous les lots soumis à l'expertise, ainsi que pour ceux des farines étalon. A chacune desdites opérations, un vase, d'une capacité suffisante, reçoit toute l'eau nécessaire, réglée à la température convenable, où elle est puisée pour chacun des lots.

Cuisson des pains. — Lors de leur mise au four, les pains de l'expertise reçoivent chacun, au moyen d'une fiche en fer qui y est plantée, la lettre correspondant à celle des pétrins qui les ont fourni ; la pointe de cette fiche est faite en queue de poisson, de façon qu'elle ne puisse sortir du pain sans le déchirer. Ces pains sont disposés dans la partie centrale du four ; ceux provenant du reste des pâtes, par conséquent étrangers à l'expertise, servent à compléter la fournée en garnissant la bouche et les rives.

Le four disposé pour ces essais a été l'objet d'une construction perfectionnée. M. Biabault en est l'auteur, mais il a bien voulu, sur mon indication, lui faire subir des modifications importantes qui, en le transformant, en ont fait, non seulement un appareil précieux, qui répond à toutes les exigences de cette panification comparative, mais encore un type destiné à rendre de grands services, aussi bien au commerce de la boulangerie qu'aux manutentions civiles et militaires.

Sa construction est simple, il ne comporte aucun mécanisme ; son intérieur est exclusivement fait de briques et de carreaux réfractaires. Les produits de la combustion, après l'avoir traversé, sont engagés, au moyen de cinq ouras, dans une série de tuyaux qui l'entourent de toutes parts et lui communiquent ainsi la plus grande partie de leur calorique. Au moment de l'enfournement, par une disposition spéciale du registre, on change le sens du tirage, et le four se trouve alors complètement isolé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des produits de la combustion, qui sont enlevés directement par la cheminée.

La chaleur est entretenue dans ce four d'une façon constante, moyennant une faible consommation; toute espèce de combustible peut y être employé, mais j'ai donné la préférence au coke. L'économie que ce four réalise comme chauffage est très grande, et peut être estimée à 50 pour 100 sur les fours ordinaires chauffés au bois.

Un pyromètre dont la construction est due à MM. Guichard et Bisson, en rend l'emploi des plus faciles et des plus certains.

La mise au four se fait à la température de 260 degrés ; la cuisson dure vingt-cinq minutes; pendant ce temps la chaleur tombe de 110 degrés : c'est alors le moment de sortir le pain, qui est dans les meilleures conditions. Grâce au pyromètre et à deux appareils à buée, disposés au-dessus des foyers, la réussite de la cuisson est aussi certaine pour un ou deux pains que pour une fournée entière.

Dosage du gluten hydraté. — Le dosage du gluten est fait, selon le procédé ordinaire, sur 33^{gr}33 de farine, auxquels il est ajouté 17 grammes d'eau, pour en former un pâton, qui, après avoir été suffisamment travaillé, est lavé sous un filet d'eau au-dessus d'un tamis destiné à recueillir les parcelles de gluten qui pourraient échapper à l'opérateur. Lorsque le gluten est complètement séparé de l'amidon, commence un travail très délicat, celui de l'essorage ; je dis délicat, parce que, pour avoir un résultat ne devant pas ou peu varier d'une expérience à une autre, il faut pousser cette opération à la dernière limite, et, à ce point, il faut une dextérité très grande pour ne pas perdre de matière.

La manière d'opérer l'essorage est la suivante :

On serre fortement le gluten dans la main pour exprimer la plus grande partie de l'eau qu'il retient mécaniquement, puis on le dépose sur une plaque de verre ou de marbre, et, après s'être séché les mains avec une serviette, on le reprend de nouveau, en répétant cette opération jusqu'à ce que, au contact de la peau, il ne laisse plus trace d'humidité. Arrivé à ce point, on pèse exactement, et, en triplant le poids du produit, on obtient la proportion du gluten contenu dans 100 parties de farine.

Dosage de l'eau hygrométrique. — Le dosage de l'eau hygrométrique est fait selon le procédé employé dans tous les laboratoires de chimie, sur 5 grammes de farine pesée exactement dans une capsule en porcelaine, et déposée dans une étuve à huile maintenue à la température constante de 110 degrés jusqu'à ce que trois pesées faites consécutivement de quart d'heure en quart d'heure, sur une balance de précision, ne donnent plus de variations.

Opérations diverses. — A ces essais principaux viennent s'en ajouter d'autres, dont le résultat, quoique n'ayant pas, au point de vue de l'expertise, la même valeur que les précédents, sont parfois utiles à consulter; ce sont ceux faits au moyen :

1° De l'aleuromètre Boland, pour mesurer la force d'expansibilité du gluten;

2° Du procédé inventé par M. Peckart, ingénieur hongrois, consistant à étendre, sur une planchette de bois noir, au moyen d'une glace, les farines à examiner, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les plonger ensuite à plusieurs reprises dans l'eau, afin d'en faire ressortir la nuance et, en cas de mauvais blutage, les impuretés;

3° D'une série de tamis de soie, de divers numéros, montés en tambour pour séparer les divers produits de la mouture;

4° Du microscope, dont l'usage est si précieux dans la recherche des farines étrangères;

5° Du fourneau à incinération, pour déterminer la quantité des cendres;

6° De la grille à analyses élémentaires, pour le dosage de l'azote. C'est en vérifiant par ce moyen la richesse de la matière en azote que j'ai pu constater que le gluten d'une farine qui séjourne quelque temps en magasin, lors même que cette farine est restée en bon état de conservation et se comporte bien à la panification, change d'état physique et ne peut plus être obtenu que partiellement, à l'état humide, par le lavage et le malaxage sous un filet d'eau. Dans ce cas, le dosage de l'azote seul fournit le moyen de doser le gluten, et il peut être utile d'y avoir recours;

7° Enfin, de tous les instruments et réactifs nécessaires pour l'analyse des farines.

Fonctionnement des expertises. — Tout lot de farine soumis à l'expertise doit être entreposé dans un des magasins généraux agrées par la Commission. Un échantillon de 3 kilog. est prélevé, au moyen d'une sonde, par un préposé de la Commission, en présence du magasinier, sur chaque partie de cent sacs, qui est aussitôt mise sous scellé par l'échantillonneur; l'échantillon est cacheté par le magasinier, pour être remis intact à la direction, où il sert aux diverses opérations de l'expertise.

Les farines, pour être admises comme neuvième marque, doivent remplir les conditions suivantes, par rapport à celles des huit fabricants-types :

1° Donner un pain supérieur, comme qualité, aux pains de trois de ces farines;

2° Avoir une quantité de gluten supérieure à celles de trois de ces farines;

3° Ne pas dépasser, comme degré hygrométrique, soit 15 pour 100, soit la moyenne des huit farines-étalon.

Comme il a été dit plus haut, il est fait un classement mensuel des farines des huit fabricants-types; ce sont les cinq farines qui ont été classées dernières qui servent de points de comparaison pour la neuvième marque; elles sont panifiées à chaque expertise, et leurs pains sont présentés aux experts en même temps que ceux des farines à expertiser. Les lots des farines à expertiser, aussi bien que ceux des farines-étalon ne portent d'autre désignation que la lettre qui a été donnée à chacun d'eux lors des expériences préparatoires. La nomenclature en est établie sur une feuille renfermée dans un pli cacheté; les lettres données aux farines-étalon sont changées à chaque expertise, de façon qu'elles ne puissent être connues des experts.

Chaque expertise, y compris les étalons, est d'une douzaine de lots.

Après que toutes les expériences préparatoires ont été exécutées, l'expertise est faite par classement, sur la qualité des pains, par une Commission composée de boulangers et de meuniers ou négociants en farines, et présidée par un membre de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Commission des farines neuf-marques; pour garantir au jugement la plus grande impartialité, les experts n'ont à se prononcer ni pour l'acceptation ni pour le refus.

Les experts classent par ordre de mérite les pains, qui sont coupés en leur présence. Ce classement terminé, le pli cacheté renfermant la feuille d'expertise est ouvert par le directeur, qui indique les pains provenant des farines-étalon, et par suite le résultat de l'expertise; à la suite de cette constatation, tous les lots qui, placés avant trois des farines-étalon se trouvent dans les conditions réglementaires de gluten et d'humidité sont déclarés acceptables.

Cette décision est insérée au livre des procès-verbaux, signée par les experts et le président, et certifiée par le directeur.

Ce qu'il y a de remarquable dans ce genre d'expertise, c'est que tout présentateur de farine peut être juge impartial de sa propre marchandise.

L'expertise terminée, l'estampille de la Commission des farines neuf-marques est apposée sur le plomb scellant la ficelle qui lie chaque sac de farine reconnue acceptable.

C'est alors seulement que ces farines peuvent servir, indistinctement avec celles des huit fabricants choisis par le commerce, à effectuer les livraisons des ventes faites aux conditions du marché des farines neuf-marques.

Expertises de conservation. — Ces farines étant destinées à séjourner en magasin pendant un temps plus ou moins long et, par suite, susceptibles de s'altérer, il est réservé aux réceptionnaires le droit de demander une expertise de conservation au moment où elles leur sont livrées. Les experts, dans ce cas, ne s'occupent que d'examiner, par l'odeur, le goût et le toucher, si la marchandise est restée ou non en état sain.

Application générale. — Le laboratoire-boulangerie dont je viens de décrire le fonctionnement a été installé exclusivement pour le marché des farines neuf-marques; mais j'ai pu, grâce à la bienveillance de toutes les Commissions qui se sont succédé, et sans nuire à sa destination spéciale, la mettre à la disposition du commerce des farines en général et de tous ceux qui s'y intéressent.

Le but que je me suis proposé a été principalement d'aider au progrès si nécessaire de deux industries de première nécessité, la meunerie et la boulangerie, et de servir, s'il est possible de s'exprimer ainsi, de trait-d'union entre la théorie et la pratique.

Pour arriver à ce *desiderata*, j'ai fait les efforts les plus grands pour répondre utilement, et toujours à titre gracieux, aux nombreuses demandes de renseignements qui m'étaient adressées.

Sous ma direction, et avec le concours d'un personnel intelligent et dévoué, des expériences sont faites journellement, à la demande des meuniers, boulangers, constructeurs, inventeurs, arbitres nommés par la voie amiable ou par celle des tribunaux. Fréquemment même j'ai été assez heureux pour venir en aide aux per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sonnes qu'intéresse au point de vue scientifique l'étude des questions de meunerie et de boulangerie.

Faites sous leurs yeux, s'ils le désirent, elles leur permettent de résoudre *de visu* et avec certitude, les questions étudiées par eux ou soumises à leur jugement, tant sur la valeur des marchandises que sur celle des appareils, les uns au point de vue commercial et juridique, les autres au point de vue scientifique et hygiénique.

C'est dans le laboratoire-boulangerie qu'ont été faits les essais de panification des farines des divers systèmes de mouture étudiés par le Syndicat des grains et farines, avec l'appui de M. le Ministre de l'agriculture (1883-1884), et qui m'ont amené plus tard à rechercher la cause de la sécheresse et du manque de saveur des pains provenant des farines séparées de leurs germes, et par suite le remède à y apporter. Le résultat de ces recherches a été publié, le 2 mai dernier, sous le titre : *Des Effets utile et nuisible de la matière grasse dans la farine.*

Modifications applicables au marché à partir du 1er septembre. — En terminant, je dois signaler qu'à partir du 1er septembre 1885, d'après le vœu récemment émis par le commerce : le marché prendra le titre de : *Marché des farines douze-marques;* que le nombre des fabricants-types sera de onze au lieu de huit ; que la neuvième marque deviendra la douzième; que la faculté accordée aux fabricants de produits types de livrer leurs farines sans les soumettre aux formalités de l'expertise prendra fin ; qu'en conséquence, l'expertise sera obligatoire pour toutes les farines sans exception.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 7, RELATIVE AU PLAN DU LABORATOIRE-BOULANGERIE DE LA COMMISSION DES FARINES DOUZE-MARQUES.

A, pétrins mécaniques.
B, lavabo pour le gluten.
C, balance.
D, microscope.
E, trompe à eau, platine et cloche pour le vide.
F, pétrin en bois.
G, bannetons.
H, chambre à farine.
I, établi.
J, four (coupe horizontale).
K, étagère pour les pains.
L, chambre à coke.
M, boîte à coke.
N, pelles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

O, bassin.
P, tour et balance.
Q, pétrin en bois divisé en trente-deux cases ou fontaines.
R, moteur à gaz.
S, fourneau à incinération.
T, grille à analyses élémentaires.
U, boîtes à farine.
V, balance de précision.
X, étuves à huile.
Y, bureau.
Z, farines-étalon.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ROUSSELLE, *au nom du comité des arts économiques, sur les* APPAREILS DE DÉCLENCHEMENT INVENTÉS *par* M. AUBINE.

Messieurs, M. Aubine, agent du service télégraphique de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerrané, a soumis à la Société d'encouragement l'examen de divers appareils qu'il a inventés dans le but d'augmenter la sécurité de l'exploitation des chemins de fer. Ces appareils sont au nombre de quatre ; cependant, pour des motifs qui seront exposés plus loin, le présent Rapport que j'ai l'honneur de faire, au nom du comité des arts économiques, s'appliquera principalement à celui que M. Aubine a présenté sous le n° 1, et avec la dénomination d'appareil de déclenchement pour signal automoteur.

On sait que lorsqu'un train entre dans une gare et s'y arrête, on le protège à l'arrière au moyen d'un disque rouge installé ordinairement à 1 000 ou 1200 mètres de la gare. La manœuvre qui met ce disque à l'arrêt est faite par un agent de la gare, et elle est constatée par une sonnerie trembleuse actionnée par un courant que fait naître le jeu même des leviers, et qui ne s'arrête que lorsque le disque est effacé. L'efficacité de cette mesure de précaution dépend évidemment de la vigilance et de l'exactitude des agents, et il peut arriver, comme cela a eu lieu à Charenton-le-Pont, que l'oubli d'un employé laisse la voie ferrée ouverte et cause une collision entre deux trains. Il est donc tout à fait désirable qu'au moyen d'un engin automatique le passage même du train ferme la voie derrière lui. Mais, d'un autre côté, il est à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

considérer qu'un mécanisme, quelque parfait qu'il puisse être, ne saurait être infaillible. Pour obtenir le maximum de sécurité, il faut donc faire concorder et il faut, en quelque sorte, superposer le travail des agents et les appareils automatiques. Dès lors, le problème à résoudre se pose dans les termes suivants Faire en sorte que l'action mécanique du train, agissant sur une pédale déclenche un contrepoids et mette le disque à l'arrêt; que le relèvement du contrepoids n'ait pas lieu après le passage de la première roue de la loco-

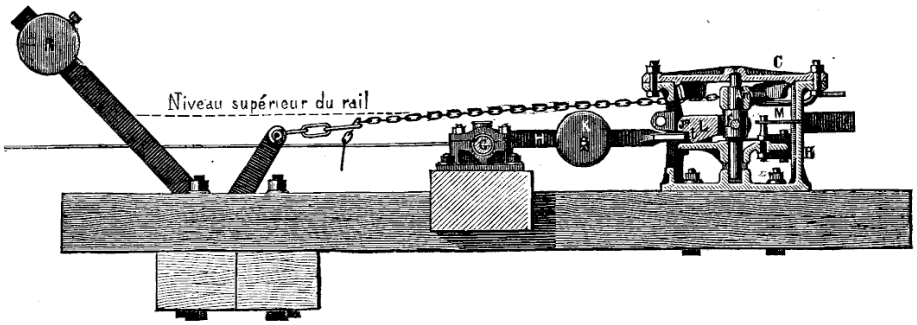


Fig. 1. — Vue de profil de l'appareil de déclenchement de M. Aubine.

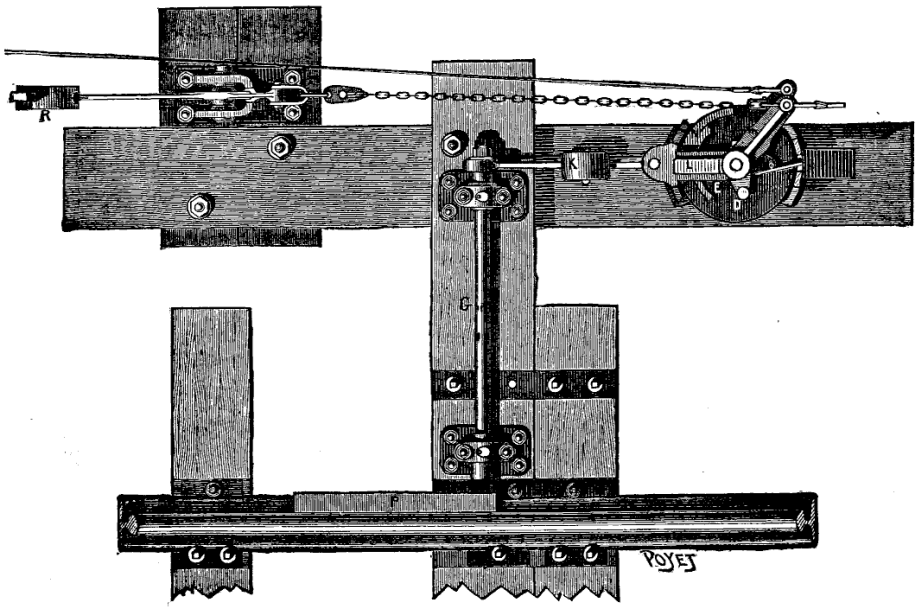


Fig. 2. — Plan de l'appareil de déclenchement.

motive, et que la gare puisse toujours remettre l'appareil en service pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couvrir une manœuvre ; que les agents ne soient pas amenés à compter sur le fonctionnement de l'appareil automatique ; qu'ils soient, au contraire, obligés de manœuvrer comme si cet appareil n'existait pas, autrement dit que la sonnerie indiquant que le disque est à l'arrêt se fasse entendre, non pas lorsque l'appareil automatique a fonctionné, mais seulement lorsque la gare a manœuvré le levier qui doit mettre le disque à l'arrêt.

Voici quelles sont les dispositions imaginées par M. Aubine pour résoudre ce problème difficile et compliqué (fig. 1, 2 et 3) :

1° Une pédale placée à peu de distance du disque et accolée à l'un des rails, de manière à être actionnée par le boudin de la roue de la locomotive, est disposée de manière à déclencher, sitôt qu'elle est abaissée, un contrepoids qui fait tourner le disque de 90 degrés.

2° Sur l'accottement, vis-à-vis la pédale et dans le parcours du fils de transmission allant de la gare au disque, est disposée une boîte métallique qui renferme un axe vertical sur lequel est calée, à la partie supérieure, une manivelle rattachée, d'une part, au fil de la gare, et, d'autre part, à un autre fil tendu par un petit contrepoids. Sur le même axe, à la partie inférieure, peut traverser librement, à la manière des poulies folles, une couronne reliée au fil qui actionne le signal avancé. En outre, une pièce métallique mobile, dans le sens vertical, autour d'un point de l'axe ci-dessus mentionné, entre par son extrémité dans une encoche qui est ménagée dans la couronne inférieure. Cette pièce se trouve relevée par un levier établi en prolongement de la pédale, lorsque celle-ci est abaissée par le passage du train. Il en résulte que, dans l'état de repos, le fil venant de la gare agit sur le disque comme si l'appareil intermédiaire n'existait pas, et qu'au contraire, dès que

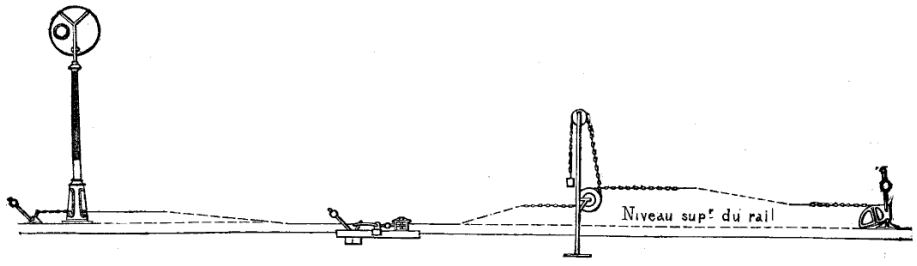


Fig. 3.

la pédale s'abaisse, la communication est rompue, et que le disque protecteur se met à l'arrêt sous l'action du contrepoids qui le commande.

Pour compléter cette description, nous devons ajouter que la couronne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont il vient d'être parlé porte une saillie dont la face supérieure est en forme d'hélice, et qui tient relevée l'extrémité de la pièce métallique qui est sortie de l'encoche, forçant, par conséquent, la pédale à rester abaissée. Disons aussi que le circuit électrique qui va de la gare au disque n'est continu que lorsque l'agent de la gare a abaissé son levier.

Dès lors, il est peu difficile de comprendre comment fonctionne l'engin imaginé par M. Aubine. Lorsqu'un train passe devant le disque protecteur, il abaisse la pédale, et, par cela même, rend libre la couronne mobile de l'appareil, ainsi que le contrepoids qui met le disque à l'arrêt. La pédale reste abaissée jusqu'au moment où l'agent qui voit entrer le train en gare manœuvre son levier. Le mouvement qu'il imprime alors à la manivelle supérieure de l'appareil fait retomber la pièce mobile dans l'encoche de la couronne ; il rétablit la continuité du fil qui va de la gare au disque protecteur, et en même temps il fait tinter la sonnerie trembleuse. Par cela même, les choses sont rétablies comme elles étaient avant le passage du train. Le disque peut être ouvert ou fermé par la gare, suivant les besoins du service.

L'appareil de M. Aubine est construit d'une manière robuste et présente toutes garanties d'une longue durée. Il est appliqué à plusieurs gares du réseau P.-L.-M., et les bons résultats obtenus tendent à en généraliser l'application. C'est donc un engin éminemment utile, conçu avec une grande sagacité et une remarquable connaissance des besoins de l'exploitation des voies ferrées. Votre Commission des arts économiques vous propose d'en féliciter M. Aubine.

Nous avons dit que cet inventeur nous a soumis trois autres appareils. Celui qu'il présente sous le n° 2, avec le nom de pédale à mercure, et celui qui porte le n° 3, sous la dénomination d'indicateur électrique, avec voyant et sonnerie trembleuse, correspondant au programme du prix institué par la Société, et qui doit être décerné à l'inventeur d'un bon procédé pour annoncer à distance l'arrivée d'un train. Votre Commission estime que les pièces concernant ces deux numéros doivent être jointes au dossier du concours.

Quant à l'invention qui figure sous le n° 4, elle a pour objet de remplacer par une action mécanique et automatique la manœuvre consistant à appuyer par des pétards posés à la main les disques placés à l'entrée des voies où il peut être momentanément dangereux de s'engager. L'appareil vise un résultat d'une utilité incontestable, et il est conçu avec une grande ingéniosité. Cependant, nous avons pensé que certains détails du mécanisme ne pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sentaient pas un caractère suffisamment simple et robuste, et réclamaient des perfectionnements, que M. Aubine ne manquera sans doute pas de réaliser.

J'ai l'honneur, en terminant, messieurs, de vous proposer, au nom du comité des arts économiques, de remercier M. Aubine de son importante et multiple communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, en y joignant le dessin de son appareil de déclenchement pour signal automoteur.

Signé : ROUSSELLE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 *février* 1886.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES FIGURES REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE DÉCLENCHEMENT DE M. AUBINE.

La figure 1 représente le profil de l'appareil de déclenchement; la figure 2, le plan, et la figure 3, un ensemble de cet appareil.

Aussitôt que la première roue de la locomotive passe sur la pédale, celle-ci, en s'abaissant, déclenche le contrepoids qui fait tourner le disque et le met en arrêt; du même coup, l'appareil exerce une pression sur le prolongement de la pédale et l'empêche de se relever. Le système reste dans cette situation tant que le fil de transmission n'est pas manœuvré par la gare.

La continuité du circuit électrique qui va du disque à la sonnerie de la gare est, d'ailleurs, encore interrompue, et la sonnerie ne fonctionne pas, quoique le disque soit à l'arrêt. Mais dès que l'agent de la gare chargé de la manœuvre du disque a abaissé son levier, comme il doit le faire, d'après les règlements, pour couvrir le train, le circuit est complet et la sonnerie fonctionne. Ce mouvement rétablit, du même coup, dans l'appareil Aubine, l'enclenchement, de façon à permettre à la pédale de se relever; l'agent de la gare pourra, dès lors, mettre le disque à voie libre par le relèvement de son levier, et la transmission de ce mouvement aura lieu comme si l'appareil Aubine n'existait pas. L'appareil sera prêt alors à fonctionner de nouveau.

C'est encore grâce à la solidarité réalisée par l'enclenchement que le fil de transmission du disque agit sur le signal, comme s'il n'y avait pas d'appareil automatique interposé sur son parcours, et permet de mettre le disque à l'arrêt sans recourir à l'action de la pédale.

Description de l'appareil. — L'appareil interposé sur le fil de transmission entre le disque et la gare, et très près du disque, se compose :

D'un arbre vertical A (fig. 1 et 2), tournant dans une boîte ou bâti B C qui abrite l'appareil, et portant, calée sur lui, une manivelle *m;* à l'extrémité de celle-ci s'attachent, d'une part, le fil de transmission venant du côté de la gare, et, d'autre part et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du côté opposé, une chaîne tendue par un petit contrepoids spécial R, dont il sera question plus loin; à gauche et un peu au-dessous de cette manivelle, solidaire avec l'arbre A, un levier L peut osciller, dans un plan vertical, autour d'un axe *f* traversant l'arbre A. Ce levier porte, à la partie inférieure, un talon *t*, destiné à pénétrer dans l'encoche E pratiquée dans la couronne circulaire N, portée par une manivelle à plateau M D, dans laquelle passe l'arbre A, comme il le ferait dans une poulie folle montée sur cet arbre; c'est à cette seconde manivelle qu'est attaché le fil de transmission qui va au contrepoids de rappel du disque.

Quand le talon *t* est dans l'encoche E, la manivelle M D devient solidaire de l'arbre A, et, par conséquent, tourne avec lui en même temps que la manivelle *m*. Le mouvement de l'arbre lui est alors communiqué par l'intermédiaire du levier L, comme le montre le dessin.

Quand, au contraire, le levier L s'élève en tournant autour de l'axe *f*, le talon *t* abandonne l'encoche E, et le mouvement de la manivelle M D devient indépendant de l'arbre A et de la manivelle *m*.

Une pédale P (fig. 3 et 4) placée le long du rail, équilibrée par le contrepoids K (fig. 1 et 2), peut entraîner, en tournant sur son axe G, un levier H, dont l'extrémité J est disposée au-dessous du levier L, de façon à faire osciller et à le faire sortir son talon *t* de l'encoche E de la manivelle M D.

Fonctionnement. — Supposons que les deux manivelles *m* et M D se trouvent rendues solidaires au moyen du levier L, et l'appareil placé sur le parcours de la transmission d'un signal avancé; si on relie la transmission du disque partant de la gare à la manivelle *m* et celle allant au signal à la manivelle M D, le résultat sera identiquement le même que si la transmission n'était pas interrompue. On peut donc manœuvrer le signal de la gare comme s'il n'y avait pas d'appareil spécial dans le parcours.

On voit, par les figures 3 et 4, que la pédale P est placée près du rail, de manière à s'abaisser lorsqu'elle est touchée par la saillie des bandages au passage d'une machine. Elle entraîne alors, dans son mouvement et dans le sens inverse, le levier H monté sur l'arbre G (fig. 2). Le levier H, en appuyant sur l'extrémité du levier L, fait sortir le talon *t* de l'encoche E, et déclenche la manivelle M D, qui devient indépendante de la manivelle *m*. La manivelle M D est entraînée par le contrepoids de rappel du signal S, qui se trouve ainsi mis à l'arrêt. Le talon *t* du levier L, n'étant plus en face de l'encoche E, est maintenu relevé par la couronne N de la manivelle M D.

La couronne N porte, à cet effet, une saillie N', correspondant à l'extrémité du levier H. Cette saillie se trouve à la partie extérieure de la couronne : sa face supérieure est en forme d'hélice, et vient s'appuyer, pendant la rotation de la manivelle M D, sous l'extrémité J du levier H, qu'elle empêche ainsi de s'abaisser; il résulte de cette disposition que, lorsque la première roue d'un train a touché la pédale P et que le déclenchement s'est produit, la pédale est maintenue abaissée, et par conséquent à l'abri du choc des autres roues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après le déclenchement, le signal est maintenu à l'arrêt par son levier de rappel, et ne peut être effacé que par une manœuvre faite de la gare. Il faut, pour cela, que la gare agisse sur son levier de disque comme pour mettre le signal à l'arrêt, puis qu'elle relève le levier pour effacer le signal; alors l'appareil de déclenchement se remet dans sa position primitive, et la pédale revient faire saillie sur le rail.

Voici comment s'obtient à nouveau l'enclenchement des manivelles *m* et M D. Le fil de transmission partant de la gare est accroché à l'extrémité de la manivelle *m* dont nous avons parlé (fig. 1 et 2); à cette manivelle est fixée une chaîne répondant à un contrepoids de rappel ordinaire de signal R placé tout près de l'appareil. Quand le signal S est effacé, le contrepoids R se trouve relevé comme celui du signal. Dès que la gare veut se couvrir, elle abaisse son levier, et, par cette manœuvre, elle détend le fil qui va du compensateur Dujour à la manivelle *m;* celle-ci fait un quart de tour, entraînée par le rappel R.

Dans ce déplacement, la manivelle *m* fait mouvoir l'arbre A, et avec lui le levier L, dont le talon *t*, dans ce mouvement de rotation, vient se placer de nouveau dans l'encoche E, de sorte que les deux manivelles redeviennent solidaires; du même coup, la saillie N' s'est dérobée sous l'extrémité J du levier de la pédale, et la transmission est alors prête à fonctionner, comme si l'appareil de déclenchement n'existait pas; c'est-à-dire que la gare, en agissant sur son levier, agit en même temps sur le signal S lui-même. Si donc on relève le levier de manœuvre de la gare dans sa position normale, on ramène le signal S à voie libre, et l'appareil de déclenchement est de nouveau prêt à fonctionner au passage d'un train.

Position de l'appareil. — L'appareil de déclenchement pourrait se placer à une distance quelconque du signal; le plan général (fig. 5) représente l'appareil à 40 mètres du signal, afin que, tout au moins, le mécanicien et le conducteur de tête aient dépassé le signal S avant que la pédale de l'appareil Aubine soit appelée à fonctionner, et que, par suite, les agents du train n'aient aucune hésitation sur le sens du mouvement du disque qui couvre le train derrière eux.

Transmission.— On peut employer, avec l'appareil de déclenchement Aubine, tous les systèmes de transmission, soit avec compensateur d'origine, soit avec compensateur intermédiaire, soit même avec deux fils.

Sonnerie d'avertissement. — Les signaux de gare sont généralement munis d'une sonnerie électrique placée dans le voisinage du levier de manœuvre, pour indiquer à l'agent chargé de la manœuvre que le signal a bien fonctionné. Cette sonnerie est dans le circuit d'un courant électrique, qui est établi au moyen d'un contact pris sur un des organes du signal dès que celui-ci est à l'arrêt. Le contact cesse lorsque le signal s'écarte de la position qui commande l'arrêt aux trains.

Cette disposition est modifiée quand il s'agit d'un disque pourvu d'un appareil automoteur Aubine, de peur que l'agent chargé de manœuvrer le signal ne soit tenté de négliger son service, s'il est assuré par la sonnerie que le train arrivant en gare est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déjà couvert. La sonnerie ne doit marcher que si le levier de la gare est abaissé, pour mettre le signal à l'arrêt, comme si celui-ci n'y était déjà.

Pour obtenir ce résultat, le circuit de la sonnerie est interrompu, d'abord près du signal, et ensuite près de la pédale, lorsque le disque est à voie libre.

Quand la machine passe devant l'appareil automoteur, le déclenchement se produit et le signal se met à l'arrêt, ce qui établit le contact entre les deux boutons au pied du signal ; mais le courant électrique ne se produit pas encore, parce qu'il y a toujours une solution de continuité à l'appareil de déclenchement. Le train est couvert, mais la gare n'en est pas avertie; c'est quand l'agent de la gare renverse le levier de manœuvre que le second contact se produit, et alors la sonnerie fonctionne.

La gare peut mettre le signal à l'arrêt pour couvrir des manœuvres ou pour toute autre cause, comme s'il n'y avait pas d'appareil de déclenchement; dans ce cas, les deux contacts se produisent simultanément.

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. RISLER, *au nom du comité d'agriculture, sur le* SYSTÈME DE CONSERVATION DES FOURRAGES VERTS *de* M. COCHARD, *président de la Société d'agriculture de l'arrondissement de Montmédy.*

La méthode employée depuis les plus anciens temps pour conserver les fourrages verts, consiste à les dessécher aussi bien que possible; c'est la *fenaison*. Mais cette méthode exige du soleil et une main-d'œuvre d'autant plus coûteuse que le temps est moins favorable. Dans les climats humides, elle est souvent impraticable. De plus, elle ne réussit jamais pour certains fourrages, par exemple pour le maïs fauché en vert.

C'est précisément pour le maïs, ressource alimentaire très précieuse dans certaines terres, que M. Reihlen, en Allemagne, et M. Goffart, en France, ont inventé un procédé nouveau, que l'on a appelé *ensilage*, mais dont le principe est plutôt la compression à l'état humide et l'exclusion de l'air, qui en est la conséquence. C'est tellement vrai, qu'aujourd'hui on essaie ce que l'on appelle *l'ensilage à l'air libre*, qui n'est autre chose, comme le remarque avec raison M. Cochard, que la suppression des silos, mais la compression des fourrages entassés dans un endroit quelconque à fleur de terre. On économise ainsi, non seulement la construction des silos, mais celles des toitures qui les recouvrent, économie très importante qui pourra faciliter beaucoup l'application de ce nouveau procédé de conservation dans les petites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fermes et même dans les grandes fermes qui manquent de capitaux, ou que la durée trop courte des baux empêche d'immobiliser des capitaux.

Déjà, en 1884, M. W. Reynolds a imaginé et employé avec succès un système de compression à l'air libre au moyen de chaînes et de tendeurs à

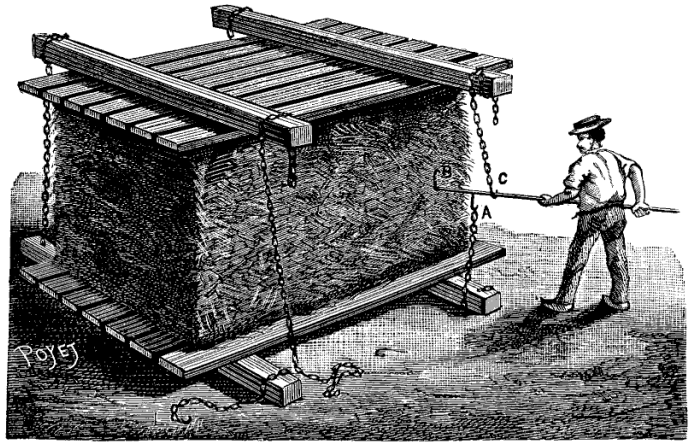


Fig. 1.

manivelles qui relient des traverses placées au-dessous et au-dessus de la masse des fourrages. M. Cochard, président de la Société d'agriculture de Montmédy, nous présente aujourd'hui un procédé qui est encore plus économique que celui de M. Reynolds, parce qu'il se sert, comme tendeur, du levier qu'on a l'habitude d'employer en Belgique et dans les parties limitrophes de la France pour serrer les chars à foin. Ce levier, très simple, très solide et peu coûteux, est lui-même intéressant à faire connaître dans nos autres départements.

L'année dernière, la sécheresse empêcha les prés de repousser après la fenaison. Les pluies d'automne produisirent du regain, mais trop tard, et il fut impossible de le sécher. Il aurait été perdu si l'ensilage n'avait pas permis de le conserver. M. Cochard m'a remis un échantillon de ce regain ainsi obtenu sur une prairie naturelle de bien médiocre qualité.

J'ai prié M. Charles Girard, préparateur de chimie à l'Institut agronomique, d'en faire l'analyse, et voici les résultats qu'il a obtenus :

Le fourrage qu'on nous a remis se présente sous un aspect un peu grossier, et provient évidemment d'une prairie de médiocre qualité; mais, à part quelques moisissures développées à la surface, sa conservation semble aussi parfaite et son odeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi agréable que celles des produits des silos en maçonnerie ou en terre. Les animaux, vaches et moutons, auxquels nous avons présenté le regain conservé, l'ont consommé *avec avidité* et sans aucune hésitation.

Nous avons analysé la matière, pour apprécier sa valeur alimentaire, et nous lui avons trouvé la composition centésimale suivante :

Eau	64,00
Matières grasses	1,00
Matières azotées	4,68
Matières saccharifiables	4,02
Cellulose brute	7,20
Cendres	4,00
Corps pectiques, gommes, etc., et non dosés	15,10
	100,00

Il nous semble intéressant de donner ici la composition d'un foin, ensilé par la méthode ordinaire, que nous avons eu l'occasion d'analyser l'année dernière :

Eau	84,70
Matières grasses	0,75
Matières azotées	2,06
Matières saccharifiables	2,00
Cellulose brute	3,32
Cendres	1,96
Matières non dosées	5,22
	100,01

La différence dans la proportion d'eau explique les divergences ; mais si on se rapporte à la matière sèche, on trouve :

	FOIN CONSERVÉ A L'AIR LIBRE.	FOIN CONSERVÉ EN SILO COUVERT.
	—	—
Matières grasses	4,92	2,80
Matières azotées	13,45	13,06
Matières saccharifiables	13,05	11,20
Cellulose	21,70	20,00

On peut donc conclure que la méthode de conservation à l'air libre permet d'obtenir un fourrage de qualité supérieure au fourrage obtenu par la méthode classique d'ensilage.

En terminant, nous ferons une remarque, qui nous paraît très importante. Le chimiste chargé d'analyser un produit ensilé se borne, le plus souvent, à doser l'azote total par la chaux sodée, et à multiplier le résultat obtenu par 6,25 pour exprimer le taux de matières azotées. Or, il résulte de recherches, non encore publiées,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous avons faites avec notre maître, M. Müntz, que, pendant la fermentation, il se produit une transformation de matières azotées extrêmement préjudiciable, puisque une partie de l'azote de ces matières azotées du fourrage se transforme en corps amidés et en composés ammoniacaux dont la valeur alimentaire est nulle. Il convient donc de déterminer par un dosage spécial la quantité d'azote qui se trouve à l'état ammoniacal dans les produits d'ensilage.

C'est ce que nous avons fait pour l'échantillon de M. Cochard, et nous y avons trouvé : 0,1 pour 100 d'azote à l'état d'ammoniaque, correspondant à 0,62 de matière azotée ; et le taux réel de cet élément descend de 4,68 à 4,06. Cette proportion d'ammoniaque rentre dans les chiffres que nous avions observés antérieurement pour les produits d'ensilage ordinaire, et n'a rien d'exagéré.

Ainsi, le système de M. Cochard permet de transformer en fourrages excellents des produits qui seraient perdus pour les agriculteurs, parce que les saisons froides ou pluvieuses empêcheraient de les fener par la méthode ancienne, et en même temps il est plus économique que la conservation en silos. Il en a, du reste, parfaitement bien expliqué les avantages dans le Mémoire dont j'ai l'honneur de vous proposer l'insertion au *Bulletin* à la suite du présent Rapport.

Signé : Risler, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 26 *mars* 1886.

Système économique de compression pour la conservation des fourrages verts mis en meule, par M. A. Cochard, président de la société d'agriculture de l'arrondissement de Montmédy.

L'ensilage pour la conservation des fourrages verts est maintenant acquis à la pratique agricole, et les résultats obtenus apportent déjà un supplément considérable et très avantageux pour l'alimentation du bétail.

Nous n'entrerons pas dans les détails de cette méthode, dont les procédés sont connus de presque tous ceux qui s'occupent d'agriculture ; nous dirons seulement que le principe consiste à ensiler les fourrages verts dans des fosses, maçonnées ou non, suivant la nature du terrain, qu'une fois remplies on comprime suffisamment et d'une manière continue pour en assurer la conservation.

Ce problème, si simple en apparence, est cependant assez coûteux quand on arrive à l'exécution.

Le choix d'un terrain sec et sans éboulement, ce qui ne se trouve pas partout, et alors assez coûteux à creuser, le prix de la maçonnerie dans bien des cas, la main-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'œuvre que représente le mouvement de terre ou de pierres dont on recouvre le silo une fois rempli, et qu'il faut continuer pendant tout le temps de la consommation du fourrage pour les enlever, voilà bien des dépenses qui font reculer le petit cultivateur, obligé de diminuer les frais autant que possible; de plus, ce procédé n'est économiquement pratique que pour des masses assez considérables de fourrage.

Cependant, quelle précieuse ressource pour l'hiver, que ce fourrage vert conservé! il ne coûte aucun frais de fanage, si souvent contrarié par les mauvais temps et ne donnant alors qu'un aliment avarié; il augmente la quantité de lait dans une proportion considérable, en lui donnant la même qualité qu'au moment du pâturage, et, de plus, c'est l'utilisation d'une nourriture généralement perdue quand les animaux n'ont pu consommer ce qui garnissait les pâturages de réserve, qu'un cultivateur prudent conserve toujours pour parer à toutes éventualités.

Il fallait donc trouver un moyen de supprimer la plus grande partie des dépenses qu'exige le silo, et on fit l'essai de meules; mais encore, pour obtenir la compression nécessaire, on avait à charrier et manier plusieurs mille kilogrammes de pierres ou de terre exigeant beaucoup de main-d'œuvre, sans parler de la difficulté d'empêcher ces matériaux de tomber, surtout aux bords, où la pression est le plus nécessaire; on est arrivé alors à la compression mécanique au moyen d'appareils spéciaux.

Nous citerons le système Reynolds, qui consiste en un tendeur à vis, comme remplissant les conditions reconnues indispensables, c'est-à-dire donnant une pression de 500 à 1 000 kilogrammes par mètre carré. Ce système, excellent, avait cependant encore l'inconvénient d'être trop coûteux, et par conséquent n'était pas accessible à tous les cultivateurs; en outre, exigeant un scellement très solide des chaînes dans le sol, il n'avait pas la mobilité nécessaire pour faire la meule aux points où le trajet pour transporter l'herbe fraîche est le plus court.

Nous avons cherché un système satisfaisant à tous ces *desiderata;* nous pensons l'avoir trouvé, et, l'ayant appliqué avec succès, nous venons le soumettre à votre haute appréciation, espérant que votre approbation propagera ce système de conservation facile et économique des fourrages verts, qui deviendra un secours sérieux à tous les cultivateurs.

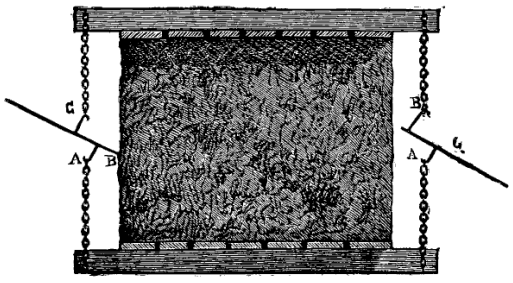


Fig. 2.

Depuis plusieurs années, nous avons employé les silos; mais, à l'automne dernier, nous avons abandonné cette méthode. Le 20 octobre 1885, n'ayant pas récolté comme regain sec, ni fait pâturer l'herbe d'une prairie naturelle de très médiocre qualité, nous la fîmes faucher par un temps pluvieux, et immédiatement on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la transportait à la ferme. Nous avions fait placer sur le sol deux madriers (fig. 2), longs de 4 mètres, à chaque extrémité desquels on avait fixé un bout de chaîne de 1 mètre environ, ayant un crochet au dernier chaînon. Sur ces madriers, on établit un plancher formé de vieilles traverses de chemin de fer; sur ce plancher, on étala le fourrage, dont on forma une meule carrée représentant environ 45 mètres cubes d'herbe verte.

Au-dessus de cette masse on mit d'autres vieilles traverses formant un plancher supérieur, sur lequel on plaça deux autres madriers de 4 mètres, portant à chacune de leurs extrémités des chaînes de $2^m,50$ à 3 mètres environ, comme on en a dans toutes les fermes pour atteler ou enrayer les chariots. Pour ces deux planchers, on peut parfaitement employer des planches de rebut ou des levées sans valeur, ce qui ne représente aucune dépense, ou au plus une dépense excessivement minime. La dimension du tas en longueur n'est limitée que par la longueur des madriers dont on dispose.

Pendant l'opération relatée ci-dessus, il se produisit un tassement amenant la masse à 30 mètres cubes environ ; on avait pris soin de conserver la plus grande régularité possible à ce parallélipipède d'herbe verte.

C'est alors que commence l'action du levier (fig. 3), dont nous avons usé pour obtenir la compression continue qui est indispensable à la conservation du fourrage.

Ce levier, que tout maréchal peut faire à peu de frais, est simplement un morceau de fer rond de quatre centimètres de diamètre environ au maximum, auquel on peut donner la longueur qu'on veut en le fixant solidement à un bras en bois, si on ne veut pas l'avoir tout en fer ; nous lui avons donné 3 mètres de long.

A l'extrémité de ce morceau de fer, on perce trois trous, distancés de 10 centimètres les uns des autres, dans lesquels on fait passer des bouts de chaîne de 15 centimètres portant chacun un crochet à leur extrémité. Le bout de chaîne du trou du milieu doit être fixé en sens opposé aux deux autres.

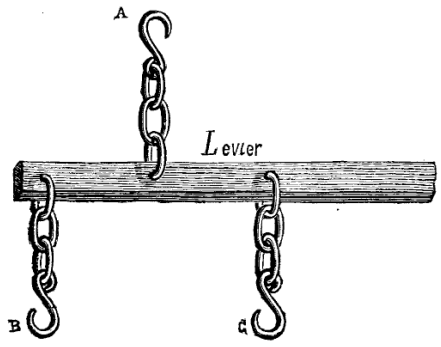


Fig. 3.

La manœuvre en est excessivement simple; à la rigueur, on peut opérer avec un seul ouvrier ; mais il est préférable d'employer deux hommes, travaillant soit séparément, soit ensemble, ce qui facilite le travail en augmentant la puissance du double naturellement. On fixe le crochet A du levier à l'extrémité du bout de chaîne attaché aux madriers supportant la meule, et on accroche le crochet C à un des maillons de la chaîne du madrier supérieur. On appuie alors sur l'extrémité libre du levier, l'homme agissant par son poids ; la masse se comprime, et on peut fixer le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

crochet B à un maillon supérieur à 10 centimètres de distance environ du maillon où est le crochet C. La seconde position se trouve alors indiquée par les points A′ et B′. A ce moment, on soulève le levier pour gagner encore 10 centimètres, et on revient aux positions A et C, le point A restant toujours fixe, et ainsi de suite jusqu'à ce que la résistance soit complète; on fixe alors le crochet du bout de chaîne du bas au maillon de la chaîne supérieure qu'il peut atteindre, afin de maintenir la tension. Pour éviter un affaissement inégal dans la masse, ce qui arriverait si on n'opérait qu'avec un seul ouvrier, il faut agir simultanément sur les deux extrémités d'un même madrier; quand le tas a acquis une certaine densité, on peut, sans inconvénient, n'agir que successivement sur chaque chaîne.

On a le soin de venir tous les jours, pendant une dizaine de jours, opérer avec le levier sur les chaînes successivement, et alors la masse est si serrée qu'il faut un couteau à foin ou une bêche très tranchante pour couper des tranches dans le silo; la densité atteint et dépasse même 600 kilog. au mètre cube.

Le fourrage ainsi traité se conserve indéfiniment, et sauf une légère couche de 10 à 12 centimètres sur les côtés qui est moisie, on obtient une qualité d'herbe excellente dont l'odeur forte, mais agréable, plaît immédiatement aux animaux, qui mangent ce fourrage avec avidité.

La température à l'intérieur de ces meules s'élève, en les faisant, de 60 à 70 degrés centigrades, et s'y maintient jusqu'à ce que la pression ait chassé l'oxygène de cette masse en fermentation; elle descend ensuite vers 40 à 50 degrés, où elle se maintient assez longtemps. Pendant la première période de fermentation, il sort de la meule une eau de condensation noire, ressemblant à du purin, ce qui rend utile l'isolement du sol pour la masse, dont la base se gâterait à ce contact.

Suivant la découverte de M. Pasteur, la vitalité des ferments ayant été détruite par une température dépassant 50 degrés centigrades, nous avons obtenu un fourrage sensiblement le même qu'au moment de la compression et n'ayant aucune acidité; c'est ce que les Anglais ont appelé ensilage doux, et les Allemands ensilage brun, par opposition à l'ensilage acide qu'on observe dans les silos.

On ne devra pas se laisser décourager par l'apparence peu engageante, ou même par l'odeur que présente la masse avant de la mettre en consommation, car, en enlevant la petite tranche de fourrage avarié des côtés, on a une excellente nourriture à sa disposition pour les vaches, les bœufs et les moutons. En enlevant une ou deux des planches ou traverses faisant la couverture de la meule, et en resserrant les chaînes avec le levier, on a à sa disposition une tranche qu'on coupe verticalement avec la plus grande facilité au moyen du couteau à foin.

Nous croyons utile de donner le calcul de la pression exercée par un seul homme agissant dans la dernière période du travail et dans les jours suivants, au commencement la résistance étant presque nulle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'un des leviers étant de 10 centimètres de longueur, et l'autre, que nous admettrons de 3 mètres, dans les deux positions d'action, les forces agissant aux deux extrémités sont dans le rapport de 1 à 30. L'ouvrier exerçant un effort égal à son poids, en moyenne 70 kilog., à l'extrémité du bras de levier le plus long, l'effet produit est donc de $70 \times 30 = 2\,100$ kilog.

Une pression de 2 100 kilog. à chacun des angles de la masse donne, pour la pression totale : $2\,100 \times 4 = 8\,400$ kilog.

Pour une masse d'une surface de $4^m \times 2^m,50 = 10$ mètres carrés, la pression par mètre carré sera : $\frac{8\,400}{10} = 840$ kilog., avec un seul ouvrier ; mais comme on en emploiera toujours au moins deux, vu le peu de temps qu'il faut pour rendre quelques coups de levier, on a alors 1 680 kilog. par mètre carré pressant sur la meule.

NECROLOGIE.

NOTICE SUR M. MELSENS, PAR M. MASCART.

Lorsque j'eus l'honneur, tout récemment, de présenter à la Société un Rapport sur une communication de M. Melsens, j'étais loin de prévoir que je serais appelé, à si courte échéance, à résumer devant vous les principaux titres scientifiques de notre collègue, et à donner un juste tribut de regret à sa mémoire.

M. Melsens était depuis longtemps membre correspondant de notre Société ; il se faisait une joie d'assister à nos séances dans toutes les circonstances, devenues trop rares depuis quelques années, où il venait à Paris se retremper dans ses souvenirs de jeunesse. Parmi tant d'amitiés anciennes ou récentes qui s'empressaient de lui témoigner leur sympathie, il retrouvait ici son vénéré maître, M. Dumas, et son inséparable ami M. Félix Le Blanc. Combien d'autres noms illustres la Société a perdus depuis quelques années ! La différence des âges me fait peut-être illusion, mais il me semble qu'une couronne de gloire s'effeuille et que nous voyons disparaître peu à peu les représentants d'une des plus grandes époques scientifiques pour la France.

Melsens appartenait à cette génération, et il était des nôtres. Il avait débuté dans le laboratoire fécond de M. Dumas, il vivait de nos idées, qu'il transportait dans un autre milieu ; et, quand le temps des épreuves fut arrivé pour la France, personne en dehors de nos frontières n'en fut plus douloureusement affligé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'activité de M. Melsens s'est portée sur les sujets les plus variés, et, à une époque comme la nôtre, où l'extension de la science exige la concentration des efforts sur des spécialités de plus en plus restreintes, il serait difficile de définir par un mot ce qu'il était. Chimie, agriculture, physiologie, balistique, physique, sciences pures et sciences appliquées, il a touché à une multitude de questions, à mesure qu'elles se présentaient à son esprit, qu'il y était amené par les circonstances ou qu'il considérait comme un devoir de s'en occuper. Je n'ai pas relevé, dans ses publications, moins de quarante Mémoires de chimie, seize Mémoires que l'on peut rapporter à la physiologie et à la thérapeutique, une vingtaine de Mémoires sur la physique et la balistique, en mettant à part une série de Notices scientifiques et tous les travaux qu'il a consacrés à la question des paratonnerres; j'abuserais de votre temps si j'essayais d'en faire une revue complète.

Assurément la fécondité d'un savant ne se mesure pas au nombre des Mémoires, mais M. Melsens n'écrivait jamais sans avoir à produire une idée nouvelle ou des expériences dignes d'attention, et aucun de ses travaux ne peut être lu sans profit. Il avait cette tournure d'esprit particulière de chercher à côté de la voie commune, et l'imprévu des résultats avait pour lui un attrait particulier.

Parmi ses recherches de chimie, il me suffira de citer un travail important sur l'extraction du sucre de canne ou du sucre de betterave par l'emploi des sulfites, sur l'aldéhyde, les composés du chlore obtenus par substitution, l'action de l'ammoniaque et des composés ammoniacaux sur les matières organiques, la conservation des bois, le charbon décolorant, le coton-poudre, etc.

En physiologie et thérapeutique, une série d'études relatives à l'action de l'iodure de potassium et de l'ammoniaque, des expériences curieuses sur la vitalité de la levure de bière et la conservation du virus-vaccin sont particulièrement dignes d'attention. M. Melsens a montré que la fermentation alcoolique n'est pas interrompue dans la glace fondante, que la levure de bière résiste dans l'eau à des pressions de plus de 8 000 atmosphères et aux températures les plus basses que l'on peut produire, de — 100 degrés par exemple, sans qu'elle cesse d'être capable de provoquer la fermentation, quoique son énergie soit alors diminuée; que la fermentation alcoolique est suspendue à 45 degrés, et enfin qu'elle s'arrête en vase clos lorsque l'acide carbonique dégagé arrive à la pression de 25 atmosphères, auquel cas le ferment est tué d'une manière définitive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On avait constaté depuis longtemps que le charbon récemment calciné absorbe les gaz en quantités considérables. M. Melsens a mis à profit cette propriété pour obtenir facilement, à l'état liquide, un grand nombre de gaz, tels que l'acide sulfureux, le chlore, l'éther chlorhydrique, le cyanogène, l'hydrogène sulfuré, l'ammoniaque, l'acide cyanhydrique.

Ces gaz condensés jouissent même d'une activité chimique remarquable. L'hydrogène, en présence du charbon chloré, et dans l'obscurité absolue, se transforme en acide chlorhydrique avec abaissement de température; un mélange de chlore et d'acide sulfureux, en passant sur de la braise pure qui les condense, se combine rapidement et permet d'obtenir sans peine des quantités considérables d'acide chloro-sulfurique.

Tout le monde connaît aussi les expériences curieuses de M. Melsens sur les effets des projectiles, et cette conclusion, en apparence si paradoxale, qu'une balle sphérique marchant à grande vitesse ne touche jamais *immédiatement* l'obstacle quelle rencontre, soit quelle traverse des milieux, soit qu'elle s'y enfonce seulement, soit qu'elle les brise, l'observation étant limitée, bien entendu, au moment du choc. Le projectile pousserait devant lui une masse de gaz, un *projectile-air*, qui empêche le contact dans le cas d'un obstacle résistant et pénètre avant lui dans les milieux traversés. Une balle dont la surface a été recouverte d'une couche de peinture ou de marques à la craie ne laisse pas l'empreinte de ces substances sur un mur contre lequel elle s'écrase; il est d'ailleurs possible, avec quelques précautions, de recueillir les gaz ainsi entraînés en avant du projectile. Le même phénomène se manifeste avec des vitesses très différentes, depuis celle d'une balle de plomb qui tombe d'une hauteur d'un mètre en chute libre, jusqu'aux plus grandes vitesses obtenues par les armes à feu.

Parmi les belles expériences que notre collègue M. le colonel Sebert communiquait récemment à la Société, l'une d'elles montrait, en effet, et d'une manière manifeste, que dans le choc du projectile lancé par un canon de 34 centimètres contre un disque de cuivre, une couche de gaz s'était trouvée emprisonnée, sans doute à une pression et une température très élevées, entre le projectile et le disque, où elle avait laissé des irisations ou des résidus de poudre.

M. Melsens a étudié aussi les déformations singulières d'une balle de plomb qui pénètre dans une ouverture de forme convenable; elle s'allonge comme une veine liquide, se résout en gouttelettes, avec des formes souvent très effilées à la partie antérieure. Tous ces résultats ont été justement rap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prochés de faits analogues, étudiés par Tresca sous le nom d'écoulement des solides. Enfin, les effets de rupture sont très complexes et contribuent à justifier le rôle de la masse de gaz qui forme le projectile-air.

Les dernières années de M. Melsens ont été consacrées, en grande partie, à la question des paratonnerres, qu'il avait prise à cœur, étudiée avec une ardeur infatigable, et c'est véritablement avec la foi d'un apôtre qu'il déployait tant d'activité à faire adopter les idées qui lui paraissaient plus conformes aux progrès de la science. Cette question semblait cependant résolue d'une manière définitive; elle avait été traitée par les savants les plus éminents, et il pouvait paraître téméraire d'apporter des modifications aux règles établies dans la construction des appareils destinés à protéger les édifices contre la foudre. M. Melsens a eu le rare mérite de rajeunir le sujet et d'appliquer un système qui sera sans doute encore l'objet de longues discussions, mais auquel son nom est desormais attaché. Le Mémoire publié récemment par la Société d'encouragement me dispense d'entrer dans d'autres détails; il me suffira d'ajouter que l'opinion scientifique s'en est préoccupée dans tous les pays et que ses idées ont aujourd'hui un grand nombre d'adhérents.

M. Melsens (Louis-Henri-Frédéric) était né à Louvain, le 11 juillet 1814; il est mort le 20 avril 1886, après une courte maladie. Rien ne pouvait, en apparence, faire prévoir une fin aussi proche, mais ses amis savaient qu'un chagrin profond venait de troubler son existence et ne manquerait pas de l'abréger Il y a quelques années, une fille unique, en qui il avait placé toutes ses espérances, lui était ravie à la fleur de l'âge, alors qu'un avenir de bonheur s'ouvrait devant elle. Le pauvre père en fut anéanti; la science même ne suffisait plus pour écarter de son esprit la pensée de ce malheur irréparable, dont il était obsédé.

Sans jamais chercher la fortune, il avait consacré sa vie aux travaux scientifiques, surtout à ceux qui ont pour but un intérêt humanitaire, et il a quelquefois poussé la générosité au delà des limites que lui permettaient ses modestes ressources. Lorsqu'il fut question d'installer un paratonnerre à l'observatoire du mont Ventoux, la commission météorologique de Vaucluse eut recours aux conseils de M. Melsens; il y donna tout le temps qu'il put dérober à son chagrin, et, sous le nom de sa fille Louise, il y ajouta une souscription de 2500 francs afin d'assurer l'exécution de son projet. C'était pour lui, en même temps qu'un témoignage de reconnaissance envers les savants français qui avaient été ses maîtres, un acte auquel il voulait asso-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cier l'objet de sa douleur inconsolable. Ayant été presque seul dans la confidence de cette générosité anonyme, je suis heureux de pouvoir dire aujourd'hui à la veuve de notre ami combien nous avons été reconnaissants et touchés des motifs qui l'ont dirigée.

M. Melsens avait quelquefois des jugements sévères pour des actes qui lui paraissaient incorrects; il y était autorisé par l'idée étroite du juste et du bien qui formaient sa règle de conduite, mais ceux qui l'ont approché de plus près savent combien sa bonté et sa bienveillance étaient inépuisables; son souvenir restera parmi nous comme le modèle d'un noble cœur et du caractère le plus élevé.

ARTS ÉCONOMIQUES.

NOTICE SUR LES ESSAIS DE LA TÔLE D'ACIER LAMINÉE DE NICKEL DANS LA CONSTRUCTION DES RÉFLECTEURS D'APPAREILS D'ÉCLAIRAGE, PAR M. ROUDERON, INSPECTEUR, CHEF DES SERVICES DE L'ÉCLAIRAGE ET DU CHAUFFAGE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DU NORD.

L'industrie des chemins de fer emploie, dans ses divers services, des bâtiments, du télégraphe, des voitures, de l'éclairage, etc., les métaux polis et brillants (cuivre, argent, etc.) en assez grande quantité, soit pour donner satisfaction à des besoins de propreté et de luxe, soit pour divers autres usages.

En particulier, l'éclairage des voitures, des bâtiments, des quais, des halles, des signaux de protection et des voies, exige des réflecteurs dont la dépense d'acquisition, d'entretien et de renouvellement ne laisse pas que d'être importante, ces réflecteurs ayant été, jusqu'ici, construits en cuivre plaqué d'argent, dont le titre varie de 1/40e à 1/30e.

La Compagnie du Nord s'était préoccupée depuis assez longtemps de réduire cette dépense et avait fait à plusieurs reprises des essais, avec divers métaux ou alliages, qui n'avaient pas été très heureux, ou du moins assez satisfaisants pour justifier l'abandon du plaqué d'argent.

Depuis quelques années aussi, les Compagnies de l'Est, de Paris-Lyon-Méditerranée et d'Orléans, avaient fait établir des réflecteurs en maillechort de la composition suivante :

70 parties de cuivre, 20 parties de nickel et 10 parties de zinc.

Des essais avaient été également pratiqués avec des réflecteurs en cuivre nickelé au bain galvanique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De ces métaux, le cuivre plaqué d'argent est le plus malléable et celui avec lequel on obtient, au point de vue du travail, le meilleur résultat; par suite, il ne demande qu'une main-d'œuvre relativement peu élevée; mais ce qui constitue pour ce métal un désavantage marqué, c'est d'abord son prix, et ensuite la nécessité du remplacement fréquent des réflecteurs, lesquels se bossellent facilement et dont l'argenture disparaît vite à cause de son peu d'épaisseur.

D'autre part, le maillechort est assez difficile à travailler : dans le repoussage au tour, ce métal s'écrouit rapidement, et il devient nécessaire de le marteler, puis de le recuire en vase clos, afin de lui rendre sa malléabilité.

Quant aux réflecteurs en cuivre nickelé au bain, bien qu'ayant donné de bons résultats, on en a abandonné l'emploi, en raison du peu de résistance que présente à l'usage la faible couche de nickel déposée sur le cuivre.

Au point de vue du pouvoir réfléchissant, le plaqué d'argent tient, incontestablement, la première place, car le maillechort se ternit rapidement et finit par prendre la teinte du fer-blanc, sans qu'il soit possible de lui rendre, par le nettoyage, le brillant du plaqué d'argent.

En 1884, la question d'un nouveau métal fut reprise, sur les indications de M. Sartiaux, ingénieur en chef des ponts et chaussées, sous-chef de l'exploitation du chemin de fer du Nord, et de nouveaux essais furent faits avec du nickel pur, ou plutôt avec une lame de nickel soudée à une lame d'acier d'après les procédés de la Société de laminage du nickel (1).

Ces tentatives ont été satisfaisantes et ont déterminé la Compagnie à faire, avec des réflecteurs obtenus par ce procédé, un essai sérieux et prolongé, qu'il nous a paru intéressant de faire connaître aux lecteurs de la *Revue générale des Chemins de fer*.

Le nickel est un métal encore peu employé à l'etat pur, malgré ses précieuses propriétés. Il se forge facilement à chaud, il est malléable et ductile à froid et, dans le cas qui nous occupe, il possède la qualité importante de ne pas s'oxyder à l'air, ce qui le classe à côté des métaux précieux. De plus, il prend aisément un poli très brillant et inaltérable.

Il est presqu'aussi infusible que le platine, et moins fusible que le fer, tout en ayant sensiblement la même dureté et la même ténacité; il est plus brillant que le cuivre; fondu; sa densité est de 8 402 ; forgé et écrouit, elle est de 8,88.

Jusqu'à la découverte des minerais de la Nouvelle-Calédonie, la métallurgie du nickel, à proprement parler, n'existait pas. — On était obligé de l'extraire par des procédés de laboratoire et, par conséquent, à grands frais, des sulfures, des arséniures, des antimonio-sulfures, seuls minerais de nickel alors connus.

Aujourd'hui, au contraire, les procédés employés pour le traitement des minerais

(1) Société de laminage du nickel, 53, boulevard Haussmann, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la Nouvelle-Calédonie, qui renferment jusqu'à 15 pour 100 de nickel, sont simples et économiques : ce minerai étant un hydrosilicate de nickel et de magnésie, l'on n'a plus à s'occuper de l'élimination longue et coûteuse du soufre, de l'arsenic, de l'antimoine, du cobalt, etc.

Depuis que ces procédés ont été appliqués en grand par la Société « Le Nickel », une véritable révolution s'est opérée dans cette métallurgie ; les prix ont été notablement abaissés et ils permettent actuellement à l'industrie de faire entrer le nickel dans la grande consommation ; car, grâce aux améliorations apportées, ce métal peut être employé à l'état pur, moulé, laminé, estampé, embouti, tréfilé, forgé et trempé.

Pour des raisons d'économie qui disparaîtront peut-être bientôt, les essais n'ont pu être faits avec des réflecteurs en nickel pur, mais avec des réflecteurs en tôle plaquée de nickel pur.

Le travail de ce métal, moins malléable, il est vrai, que le cuivre rouge, a d'abord présenté quelques difficultés, mais elles sont aujourd'hui résolues et l'on est, dès à présent, certain que la main-d'œuvre ne diffèrera pas sensiblement de celle exigée par le cuivre plaqué.

La tôle d'acier doux, plaquée de nickel au 1/10e de l'épaisseur, coûtant actuellement 2 fr. 50 le kilog., permet d'établir les réflecteurs aux prix consignés dans le tableau ci-dessous, lequel indique également les prix des réflecteurs des divers systèmes comparés :

DÉSIGNATION DES APPAREILS.	PRIX DES RÉFLECTEURS en plaqué d'argent.	en maillechort ou en cuivre nickelé.	en tôle d'acier doux plaquée de nickel.
	—	—	—
Réflecteur pour falot d'avant de machine ou d'arrière de train.	12,75	9 »	7 »
— lanterne applique au pétrole . . .	8,25	7 »	5 »
— lanterne de chef de train.	0,75	0,55	0,40

Les *réflecteurs en tôle d'acier doux plaquée de nickel* ont donné, à l'essai photométrique, *un pouvoir réfléchissant égal à celui du plaqué d'argent.* Quand le réflecteur est neuf, il y a égalité complète. Après une année de service, le réflecteur d'argent perd près de 20 pour 100 de son pouvoir réfléchissant, et le nickel ne perd pas 10 pour 100. De plus, l'épaisseur de la feuille de nickel laminée assure, *a priori*, un usage beaucoup plus long que celui procuré par le plaqué d'argent au 1/30e, employé jusqu'ici pour les réflecteurs de la Compagnie du Nord.

En résumé, les nouveaux réflecteurs auront une durée supérieure à celle des anciens ; ils ont un pouvoir réfléchissant au moins égal et un prix de revient moins élevé.

De ces considérations, on peut donc conclure que l'emploi de la tôle d'acier doux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plaquée de nickel est tout indiqué pour la construction des réflecteurs, et que l'application du nickel pur ne tardera pas à se généraliser en raison des avantages multiples qu'elle présente.

(*Revue générale des chemins de fer.*)

TEINTURE.

UN NOUVEAU MORDANT. — SUR DE NOUVEAUX MOYENS DE FIXER LE CHROME; SUR L'EMPLOI DU VIOLET SOLIDE DANS LA TEINTURE ET L'IMPRESSION.

On sait que l'acide acétique n'a pas, comme pour le fer et l'alumine, la propriété de précipiter d'une manière insoluble le chrome sur les écheveaux. Pour arriver à ce résultat avec l'oxyde de chrome, on emploie de préférence le carbonate de soude (d'après la méthode indiquée par H. Schmidt, dans la *Chemikerzeitung*).

H. Kœchlin conseillait de fouler les pièces dans un bain chaud de 50 grammes d'alun de chrome et d'un litre d'eau, et de fixer, dans une dissolution concentrée et chaude, après un séchage complet.

La fabrique badoise d'aniline et de soude, à Mannheim, préconisait pour le fixage du chrome, le moyen suivant. On plongeait d'abord le tissu dans de l'huile à rouge d'Andrinople (Türkisebrothöl?) à haute température (50 à 60 degrés), on séchait, puis on reprenait par du chlorure de chrome, et il devait se séparer alors du chrome sébacé (ou sébacale de chrome).

Garnen a essayé d'une autre méthode, dans ses recherches pratiques sur les mordants du chrome. Il plongeait alternativement le tissu dans des bains de bichromate de potasse et de bisulfite de soude, répétant l'opération jusqu'à ce qu'il se fût déposé assez de chrome sur le tissu. On perdait ainsi beaucoup de chrome par réduction.

H. Kœchlin a publié un autre procédé qui repose, par le fait, sur la réaction précédente, mais qui convient aussi bien au fixage partiel de l'impression qu'au fixage général de la teinture, sans cependant présenter les mêmes inconvénients. Le mordant se compose de :

800 grammes de bichromate de potasse.
2 000 centimètres cubes d'eau.
600 centimètres cubes d'ammoniaque.
800 grammes d'hyposulfite de soude.
4 000 centimètres cubes d'une solution de gomme adragante (60 grammes dans 1 000 centimètres cubes d'eau).
500 centimètres cubes d'une solution d'acétate de magnésie à 30° B.

On triture ou l'on presse ce mélange, puis on sèche et on expose à la vapeur d'eau pendant une heure et demie ou deux heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le bichromate de potasse ammoniacal perd son ammoniaque sous l'influence de la vapeur, devient acide et se trouve alors réduit par l'hyposulfite de soude; en même temps, l'acétate de magnésie perd son acide acétique, et l'oxyde de chrome et la magnésie restent sur le tissu sous forme d'une laque solide et puissante, qui donne un double mordant. On lave ensuite et on passe aux cuves à teinture.

Cette réaction demande une vaporisation prolongée et vigoureuse, si l'on ne veut pas rester en chemin.

Malheureusement ce procédé endommage quelquefois les fils du tissu, et nuit ainsi à sa solidité, par suite de la formation d'oxycellulose.

L'acétate de chrome peut, du reste, déposer déjà de l'oxyde de chrome, sous l'influence d'une vigoureuse vaporisation, et donner un bon mordant, mais surtout en présence d'acétate de magnésie, et cela sans porter atteinte au tissu.

Dans trois parties d'acétate de chrome à 20° B, on prend une partie d'acétate de magnésie à 25° B, et l'on épaissit avec trois parties d'un corps quelconque, de la gomme par exemple.

Plus la proportion de magnésie est forte, plus le tan employé pour la teinture est vigoureux.

Quand la dépense n'entre guère en ligne de compte, on emploie un procédé qui repose sur ce qu'un oxyde métallique insoluble, déposé sur le tissu, peut en précipiter un autre tiré des solutions de ses sels.

Dans le cas présent, c'est de l'oxyde d'étain qui précipite de l'oxyde de chrome, mais surtout un mélange de protoxyde SnO et de bioxyde SnO^2 d'étain ; on peut supposer que ce mélange donne naissance, au cours de l'opération, à un sesquioxyde Sn^2O^3 qui répond à la forme des mordants métalliques les plus puissants, Al^2O^3, Fe^2O^3, Cr^2O^3.

On mordance le coton dans un bain qui contient pour 100 kilogrammes de coton, 10 à 12 kilogrammes de sel d'étain; $5^k,3$ de chlorure d'étain à 55° B; $2^k,5$ d'acide sulfurique à 66° B, et une quantité d'eau suffisante pour mouiller entièrement le tout. On laisse pendant une nuit les écheveaux carnés dans le bain, pour que le fixage de l'étain soit complet, puis on lave à froid, et l'on reprend enfin par un bain à 40 degrés, à la proportion de 100 grammes de soude par litre.

Après un nouveau lavage, le coton est prêt pour l'action du chrome. On agite le coton passé à l'étain dans un bain, à la proportion de 40 à 50 grammes d'alun de chrome par litre d'eau, et à la température de 40 degrés ; et les fibres se chargent d'une quantité d'oxyde de chrome suffisante pour donner à la teinture des tons très solides et très foncés. L'influence de l'oxyde d'étain se mêle, bien entendu, à celle de l'oxyde de chrome, lors de la formation de la laque.

Cette méthode est trop aléatoire et trop chère pour recevoir une application industrielle et pratique, mais H. Kœchlin est dernièrement arrivé à la rendre plus simple et surtout moins coûteuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on le sait, les alcalis caustiques et fixes en excès, dissolvent de nouveau le précipité $Cr^2 OH^6$ qu'ils ont primitivement transformé en sels de sesquioxyde de chrome, et cette solution de chromite alcalin, analogue à l'aluminate de soude, possède la propriété remarquable de déposer rapidement tout son oxyde de chrome quand elle est en contact avec des textiles végétaux, de sorte que le lavage enlève l'alcali et qu'il reste fixé sur l'écheveau un oxyde de chrome vert formant un mordant très puissant.

L'action attractive toute physique des filaments végétaux joue ici le principal rôle, car il suffit de deux heures d'agitation en présence du tissu cellulaire pour amener une précipitation complète, tandis que l'oxyde de chrome se maintient en dissolution dans le bain alcalin pendant vingt-quatre et quarante-huit heures. On se sert d'acétate de chrome.

On mélange **1 000** centimètres cubes d'acétate de chrome à **20** degrés avec **2 000** centimètres cubes d'une solution de soude à **38** degrés, et **500** centimètres cubes à **1 000** centimètres cubes d'eau; ce mélange une fois refroidi, on y plonge le fil ou le tissu, on le fait dégorger, on le presse et on l'abandonne ainsi pendant quelques heures. Les pièces de calicot, par exemple, passent dans la machine à amidonner, s'enroulent d'elles-mêmes et restent ainsi pendant toute la nuit; elles absorbent en général de **120** à **140** pour **100** du mordant alcalin. On a soin, dans le lavage suivant, de les mettre en contact avec le plus d'eau courante possible, pour que l'alcali libre soit immédiatement dilué et entraîné. Ce procédé n'est pas le pendant du fixage par l'alun au moyen de l'aluminate de soude, car dans cette dernière méthode on sèche et l'on suspend, pour que l'acide carbonique de l'atmosphère puisse précipiter l'alun, puis on complète le fixage par des bains de sel ammoniac.

Dans le procédé par le chrome, l'acide carbonique de l'atmosphère n'a pas le temps d'agir d'une manière sensible, et les bains ammoniacaux de décharge sont inutiles.

En résumé, on peut considérer le procédé alcalin de fixage du chrome comme le meilleur et le plus simple de tous les mordançages, car il supprime toutes les pertes de temps résultant du séchage, de l'étendage, de l'oxydation, du bousage et du dégommage, qu'imposait l'emploi des mordants ordinaires. La solution du mordant Kœchlin revient assez cher (**20** à **25** pfennings le kilog.), car le prix de fabrication de l'acétate de chrome, qui en est le point de départ, se monte à **45** et **50** pfennings. Schmidt a trouvé le moyen industriel d'extraire l'acétate de chrome de l'hydrate, et de réduire ainsi le prix de moitié en supprimant l'emploi de l'acide acétique.

On précipite l'alun de chrome par la soude, et l'on jette le précipité lavé dans une solution de soude; on peut diminuer cette dernière de toute la quantité qui ne servait précédemment qu'à neutraliser l'acide acétique de l'acétate de chrome.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mordant se compose de 17k,5. . . . . d'oxyde de chrome (pâte de chrome).
40 litres.. . . de lessive de soude à 36 degrés.
12 à 15 litres.. . . d'eau.

150 parties de pâte de chrome représentent 100 parties d'alun de chrome (cristallisé), pour la précipitation desquelles il a fallu 32 parties de soude. Cette pâte contient donc 10 pour cent de Cr^2O^3. On dissout d'abord à froid l'oxyde de chrome dans la lessive concentrée, puis on étend d'eau.

On ne peut malheureusement pas conserver le mordant alcalin de chrome, car au bout d'un à deux jours, la précipitation est complète; cependant, on peut retarder ce phénomène par l'addition de glycérine, mais il faut agir avec une grande précaution, car les fibres végétales ne gardent pas d'oxyde de chrome en présence d'une trop forte quantité de glycérine.

Pour le bain mentionné en dernier lieu, il faut, par exemple, 1 kilog. de glycérine. Comme la solution de chrome reste limpide en présence d'un grand excès de soude caustique, on a pu atteindre un certain degré de durée du bain en le régénérant après usage. Pour cela, on ajoute à ce qui reste de mordant un excès connu de solution de soude caustique et une quantité correspondante de pâte de chrome; le bain est ainsi prêt pour servir de nouveau. Dans tous les cas, il ne faut préparer que la quantité qui doit servir immédiatement; en général, plus la solution de chrome est caustique, mieux elle mordance, et quand il n'y a pas assez de Na OH, il se dépose peu ou point d'oxyde de chrome, bien que la dissolution soit complète.

D'un autre côté, les fibres textiles subissent, lorsque la causticité est poussée à l'excès, un rétrécissement énergique, qui a toujours lieu dans l'application de ce procédé ; cet effet est cependant loin d'être nuisible, car les fibres gagnent en solidité, grâce à un effet particulier de mercerisation : ainsi de fins tissus de mousseline devenaient presque indéchirables après leur passage dans le mordant de chrome.

L'oxyde de chrome fixé sur les fibres retient en combinaison un peu de soude, que l'on ne peut éliminer par lavage, mais que l'on peut aisément fixer par l'action d'une solution ammoniacale sous l'influence de la chaleur; il faut donc considérer le mordant comme un chromite de soude très acide, c'est-à-dire une combinaison de Cr^2O^3 et de Na^2O dans laquelle Cr^2O^3 joue le rôle d'acide.

Le solidviolet. — Le solidviolet composé par Kœchlin, par l'action de la nitrosodimethylaniline sur l'acide gallique, a acquis, dans ces derniers temps, une grande importance, en donnant naissance à un bleu qui se rapproche de l'indigo comme richesse de tons et comme solidité.

Ce corps se présente dans le commerce sous la forme d'une pâte légère, d'un vert cantharide, donnant par dissolution un violet intense; on lui donne aussi le nom de violet solide B.S. Pour la teinture, on l'emploie mélangée à 64 litres d'eau et à 1 litre de solution de bisulfite de soude dans la proportion de 10 pour 100.

Cette couleur peut servir à teindre des étoffes mordancées par le chrome; on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtient alors de beaux tons d'un bleu-violet qui rappellent le violet d'aniline par leur vivacité.

En présence de couleurs jaunes telles que le quercitron et la grainette, le solidviolet donne des tons bleu-foncé analogues à l'indigo. On prépare le bain de teinture d'après la teinte désirée, en prenant de solidviolet **10** à **15** pour **100** du poids du coton, et de **6** à **12** pour **100** d'extrait de quercitron à **10°** B, et on y ajoute de **1** à **2** pour **100** de tanin et de **0,1** à **0,2** pour **100** de bleu néthyline pour donner, avec une plus grande vivacité de couleur, plus de ressemblance avec l'indigo.

On commence la teinture à la température ordinaire, que l'on élève graduellement, en une heure et demie, jusqu'à **70** degrés, point que l'on maintient pendant quinze à trente minutes; on exprime à fond, puis on lave et on sèche. Si l'on fait succéder la vaporisation, la teinte fonce notablement en acquérant une plus grande solidité, et l'on obtient un plus grand rendement de la matière colorante si l'étoffe a été préparée dans un bain de chlorure d'étain (**1** lit. $SnCl^3$ à **55** degrés pour **16** litres d'eau) avant de passer au mordant de chrome. Le bleu que l'on obtient résiste au savonnage, à l'action de la lumière et des acides étendus. S'il ne présente pas vis-à-vis des carbonates alcalins la résistance du bleu de cuve, il a sur lui l'avantage de ne pas déteindre par le frottement; les fibres sont, en effet, teintes dans toute leur épaisseur, tandis que l'indigo ne donne guère qu'une teinture superficielle, qui finit par disparaître par des lavages répétés.

Un autre mérite du bleu tiré du solidviolet, c'est la facilité avec laquelle on passe à volonté d'un ton à l'autre du violet franc jusqu'au bleu le plus vert par le simple changement des proportions de violet B.S et de quercitron, tandis que l'indigo ne se prête pas à ces variations.

Si l'on compare les prix de revient, en ne considérant que le prix d'achat des matières tinctoriales, on voit que le nouveau bleu n'est guère meilleur marché que le bleu de cude (indigo), mais sa fabrication est tellement simple et plus commode dans bien des cas, qu'il sera bien plus utile aux teinturiers qui se servent surtout de bleu uni et qui n'ont pu se résoudre à installer le procédé à l'indigo.

Le solidviolet fixé par les oxydes métalliques se comporte comme la plupart des couleurs hydroacides et s'empare des couleurs à l'aniline sans avoir besoin de l'action du tanin; on peut donc s'en servir pour remonter et raffleurir toutes les couleurs gallocyaniques.

Ce qui distingue le plus le nouveau bleu de l'indigo, c'est qu'il est impossible jusqu'à présent de déteindre de l'étoffe de façon à arriver au blanc pur; et si, par exemple, on voulait avoir des dessins blancs sur fond bleu, il faudrait rougir le mordant de chrome *avant* la teinture, soit en éliminant $Cr^2 O^3$ par l'acide citrique, soit en le transformant en un chromate alcalin soluble par l'application de cyanure de potassium et lavage avec une lessive de soude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mordant à l'oxyde vert de chrome fixe toutes les couleurs contenant des hydro-acides :

Avec l'alizarine, les purpurines et la nitroalizarine, il donne des tons grenat-puce, bruns, etc... ;

Avec la céruléine, des tons verts ;

Avec le bleu d'alizarine, un bleu intense ;

Avec le bois de campêche, un noir solide, et aussi du bleu Victoria ;

Application de la gallocyanine à l'impression.

Pour fixer le « solidviolet » seul, on emploiera la formule suivante :

3 kilogrammes d'amidon.
3 kilogrammes d'amidon torréfié.
5 litres d'eau.
15 litres de solidviolet.
2 litres d'acide acétique à 8 degrés.
5 litres d'acétate de chrome à 20 degrés (faire bouillir et mélanger une fois refroidi).
500 grammes de sulfocyanure de potassium.

L'importance du « solidviolet » n'est pas dans ses applications en tant que violet pur, mais bien plutôt dans le rôle important qu'il joue comme principe d'une infinité de couleurs.

Le violet d'alizarine pourrait le remplacer, il est vrai ; mais il faut employer le fer pour fixer cette couleur, et la présence de ce métal est nuisible dans les mélanges de couleurs employées dans le procédé par le chrome.

Le bleu d'alizarine serait le bleu par excellence, qui mérite sans conteste le titre de « bon teint », mais son prix est inabordable pour de simples couleurs composées, et sa constitution chimique, le bisulfite qu'il contient, amènent une modification plus ou moins rapide des couleurs composées.

Il ne nous reste donc que le bois de campêche pour produire toute une infinité d'olives, de cachous, de marrons, etc., etc.; mais les couleurs tirées de l'extrait de campêche n'ont ni régularité, ni solidité, ni éclat. L'emploi de la gallocyanine, qui ne présente aucun de ces inconvénients, est donc tout indiqué.

Le mélange de gallocyanine avec le quercitron, l'extrait de Gaudet et la grainette, en présence d'acétate de chrome, donne naissance à toutes les nuances de l'olive, que l'on peut faire passer au brun et au cachou par l'addition d'alizarine ; l'on peut modifier indéfiniment les teintes en fixant à la fois, par le chrome et l'aluminium, au lieu d'employer le chrome seul.

On obtient de jolis gris par le mélange d'extrait de grainette, de gallocyanine et d'alizarine, ou de céruléine et de gallocyanine.

L'alizarine avec la gallocyanine donne, en présence du chrome, de beaux tons prune et puce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La gallocyanine, avec l'extrait de campêche, donne, en présence de chlorate de potasse, un bleu indigo foncé, sous l'action de la vapeur. L'emploi de la gallocyanine trouve une utile application pour obtenir un bleu mordant sur des étoffes teintes par des couleurs azotées.

On commence par teindre la laine en ponceau ou en toute autre couleur azotée ; puis on imprime le dessin sur le tissu, au moyen d'un mélange formé de « solid-violet », d'indophénol et d'un corps réducteur alcalin quelconque, et l'on passe à la vapeur : la matière colorante azotée subit alors, par réduction, une séparation bien connue, tandis que les couleurs bleues, tranformées pénètrent les fibres et donnent un bleu solide et insoluble, sur fond rouge, après exposition à l'air libre.

Voici qu'elle est la composition de la matière colorante :

3 kilogrammes d'indophénol en poudre.
10 litres d'oxyde d'étain hydraté.
14 litres d'eau de dextrine épaisse (2k,5 de dextrine pour 1 litre d'eau).
6 litres d'eau.
4 kilogrammes de cristaux de soude.
10 litres de « solidviolet » B.S.
5 litres de glycérine.

On chauffe pendant une demi-heure à 60 degrés, jusqu'à réduction complète (ce qui s'annonce par la teinte jaunâtre du mélange) ; on imprime, on passe à la vapeur et on laisse le bleu se développer complètement à l'étendage.

(Extrait du *Dingler's polytechnisches Journal.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Machine à polir au papier de verre. — Le polissage des bois au papier de verre est fastidieux, long et généralement assez mal fait. L'ouvrier se fatigue, et si au début il a eu quelquefois la main trop légère, plus tard il l'a souvent trop lourde. L'Amérique, qui nous donne des machines pour toutes choses, même pour peler les pommes, vient de produire un outil destiné à remplacer, dans les ateliers, les bras de l'ouvrier pour le polissage des pièces de menuiserie, d'ébénisterie, de carrosserie, etc. Portes, panneaux, grands meubles, tout ce qui présente une grande surface sera avantageusement traité par ce genre d'appareil. Le panneau à polir est placé sur une grande table fixe ; un disque, qui reçoit le papier de verre du numéro voulu, tourne avec une grande vitesse à l'extrémité d'un axe vertical, et peut être promené sur tous les points de la surface ; il n'y a donc aucune chance de lui voir arrondir les angles extérieurs des pièces qui lui sont soumises, comme cela arrive souvent dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le polissage à bras, où la main bascule quand elle arrive sur les parties vides ou en contre-bas.

Une colonne en fonte porte une potence mobile autour de son axe vertical; celle-ci est elle-même brisée en deux parties mobiles l'une sur l'autre, et le disque est à l'extrémité de la seconde, ce qui permet de le conduire partout; des courroies suivent ces différentes pièces et transportent le mouvement de la machine à l'arbre du disque; celui-ci fait 800 révolutions par minute. La table étant fixe, une roue supérieure, agissant par une vis, permet de régler la distance du disque à l'objet à travailler.

Un dernier perfectionnement complète cet ensemble : la colonne en fonte porte en son sommet une petite soufflerie qui reçoit le mouvement de la machine elle-même. Elle est reliée par les pièces de la potence, qui sont creuses, avec les régions voisines du disque, et l'air qu'elle chasse disperse les poussières produites par le frottement du papier de verre, laissant toujours la surface bien nette sous les yeux de l'ouvrier qui dirige la marche du travail.

(*Cosmos.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 14 *mai* 1886.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. Auguste *Coret*, ancien mécanicien de la marine, à Pierrelatte, Drôme. — Soufflet métallique pour transmettre un mouvement de petite course à travers la paroi d'un récipient, d'un milieu à un autre, de nature et de pression différentes, et donnant le moyen de remplacer le presse-étoupe dans les machines où la différence des deux milieux est très grande. (Arts mécaniques.)

M. *Poillon*, ingénieur des arts et manufactures, boulevard Montparnasse, 74. — Moteur thermique *Gardie*. (Arts mécaniques.)

M. Émile *Delacroix*, docteur en droit, à Lille, adresse le numéro de janvier-février de la *Revue de la législation des mines*, publiée sous sa direction, et demande son échange avec le *Bulletin* de la Société. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Bouillon*, mécanicien, rue d'Aguesseau, 21, à Boulogne, Seine. — Système automatique dit automoteur océanien. (Arts mécaniques.)

M. Max *de Nansouty*, ingénieur civil, rue de la Chaussée-d'Antin, 6, présente à la Société la description et les dessins du matériel roulant à grande vitesse de M. *Estrade*, ancien élève de l'École polytechnique. (Arts mécaniques.)

M. *Duponchelle*, rue Sauffroy, 7, à Batignolles. — Machine ayant pour but de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diminuer la quantité de vapeur nécessaire à la marche d'un moteur électrique. (Arts mécaniques.).

M. *Parise*, ingénieur civil, rue de Charonne, 100. — Système de serrure de sûreté à gorges captives. (Arts mécaniques.)

M. l'abbé *Lagot*, curé de Sainte-Eulalie, à Saint-Sever. — Nouveau mode d'accrochage des wagons. (Arts mécaniques.)

La Chambre de commerce française de Milan annonce à la Société qu'une Exposition internationale d'appareils pour meunerie, boulangerie et industries qui s'y rattachent, sera ouverte à Milan au printemps de l'année 1887.

M. Albert *Rivaud*, à Mulhouse, Alsace, — Brochure intitulée : *Oïdium et Phylloxera*. Triple appel au bon sens des viticulteurs. (Agriculture.)

M. *Ladureau*, rue Notre-Dame-des-Victoires, 44. — Appareil permettant aux cultivateurs et aux fabricants de sucre de se rendre compte rapidement par eux-mêmes, sur leurs champs, de la valeur des betteraves au moyen de la prise de densité de leur jus. (Agriculture.)

M. Étienne *Barthe*, époux Jeanjean, propriétaire, à Florensac, Hérault. — Mise en rapport des terres incultes. — Demande la visite de la Commission établie pour ce concours. (Agriculture.)

M. le *Ministre de l'instruction publique, des beaux-arts et des cultes* adresse une lettre-circulaire à la Société pour lui demander de faire relever, avec le plus grand soin, la liste des manuscrits scientifiques qui lui appartiennent.

M. le Dr Gaëtano *Cantoni*, nommé récemment correspondant du Conseil pour le comité d'agriculture, fait hommage de plusieurs de ses ouvrages, savoir : *Il vino. — Frumento e maïs. — La Question des tabacs en Italie. — Le Peronospora. — La Crisi del frumento ed i conci chimici.* (Bibliothèque.)

M. *Collignon*, membre du Conseil, fait hommage d'un fascicule publié par l'Association française pour l'avancement des sciences, qui contient la conférence qu'il a faite au congrès de Grenoble, en 1885, sur l'étude d'un problème très intéressant de géométrie. (Bibliothèque.)

M. *Berlier*, ingénieur civil. — Brochure intitulée : *Hygiène et salubrité dans les grandes villes*, avec figures intercalées dans le texte.

M. *Maldant*, ingénieur civil. — *La Langue internationale*, extrait des Mémoires de la Société des ingénieurs civils.

M. *Perissé*, vice-président de la Société des ingénieurs civils. — Ni libre échange, ni protection. — Conférence faite à l'École des hautes études commerciales.

M. *Delaurier*, membre de la Société. — Brochure intitulée : *Procédé pour résoudre facilement les problèmes de chimie les plus compliqués par des équations tangibles à l'aide des notations et d'une méthode graphique.* (Bibliothèque.)

Les articles suivants sont signalés dans la correspondance imprimée :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Annales de chimie et de physique. — Sur l'existence et sur la formation des azotates dans le règne végétal, par MM. *Berthelot* et *André.*

Nouvelles annales de la construction de janvier à mai 1886. — Tuile étirée. — Ciment à la pouzzolane. — Perforation mécanique à *Quenast.* — Murs de quais économiques.

Portefeuille économique des machines de janvier à mai 1886. — Machine d'épuisement souterraine des mines de Marles. — Transmission de force pour la manœuvre à distance des signaux et aiguilles de chemin de fer. — Machines élévatoires de la ville de Lille. — Moulins à vent *Halladay.*

La Lumière électrique, 1er mai. — Éclairage à incandescence entretenue par un moteur à air comprimé.

Society of arts, 7 mai. — Inauguration de l'Exposition des colonies, à Londres.

Institution of mechanical Engineers, février. — Appareil autographique pour les essais de résistance.

Dingler's Polytechnisches journal, 28 avril.— Perfectionnements dans la mouture.

La Nature. — Avertisseur pour passage à niveau, de MM. *Couard* et *Paget.*

Annales des ponts et chaussées, février. — Le *Ministre des travaux publics* a autorisé la construction d'un pont en acier doux de 57 mètres de portée.

Annales télégraphiques, janvier-février. — Étude sur la théorie du téléphone, par M. *Mercadier.*

Génie civil, 8 mai. — Compteur de vapeur, de M. *Parenty.*

Bulletin des Écoles d'arts et métiers, mai. — Pompe refoulant à 513 mètres de hauteur.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, mars-avril. — *Walther-Meunier*, accouplement d'une chaudière *Belleville* avec une chaudière à bouilleurs.

M. le *Ministre du commerce* envoie, pour la bibliothèque de la Société, les rapports ci-après désignés du jury international de l'Exposition de 1878. — La sculpture, par H. *Chapu.* — Les soies, par Natalis *Rondot.* — Le matériel et les procédés des usines agricoles et des industries alimentaires, par *Coquiet* et *E. Avisse.* — Le matériel des arts chimiques de la pharmacie et de la tannerie, par *Limousin*, Félix *Le Blanc* et *Schmitz.* — Les condiments, les stimulants, les sucres et les produits de la confiserie.

M. le *Secrétaire général* de la Société chimique annonce qu'une conférence sur les matières albuminoïdes sera faite par M. *Schutzenberger*, le 1er juin, à huit heures et demie du soir, à l'hôtel de la Société d'encouragement, et met des cartes d'entrée à la disposition des membres de la Société.

M. le *Président* annonce la perte douloureuse que vient de faire la Société par la mort de M. L.-H.-F. *Melsens,* membre de l'*Académie royale de Belgique*, correspondant étranger du Conseil pour le comité des arts chimiques.

Il rappelle les nombreux travaux de ce savant, communiqués à la Société, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

notamment son remarquable travail sur les paratonnerres, qui vient d'être publié dans le *Bulletin* de mars. Il se fera l'interprète de la Société pour exprimer à M^me^ *Melsens* tous les regrets causés par la mort de cet éminent collègue, et prie M. *Mascart* de rédiger une Notice nécrologique, qui sera insérée au *Bulletin*.

La Société a également perdu deux de ses membres : M. Eugène *Schlosser*, constructeur-mécanicien, à Paris, et M. Maurice-Frédéric *Jourdain*, ingénieur civil, directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur.

Nomination de membres de la société. — Sont nommés membres de la Société :

M. Gaston *Sciama*, ingénieur civil des mines, directeur de la maison *Bréguet*, présenté par M. *Raffard*.

M. Paul *Brongniart*, capitaine d'artillerie, présenté par MM. *Becquerel* et *Haton de la Goupillière*.

Rapports des comités. — *Support pour abat-jour*. — M. *Bardy* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un support pour les abat-jour, imaginé par M. *Bara*, ingénieur, et réalisé par M. *Desjardins-Lieux*, estampeur à Paris. Ce porte-abat-jour, dit à rotation sphérique, permet à l'abat-jour porté par cette pièce d'être maintenu, soit horizontalement, soit obliquement, et par suite d'éclairer successivement la surface de la table sur laquelle est placée la lampe, ou bien une partie quelconque d'une pièce, bibliothèque, magasin, etc., sans avoir besoin de toucher à l'appareil éclairant et sans le déplacer.

M. *Lieux* a résolu très heureusement le double problème de faire un appareil précis et d'un prix de revient assez faible pour pouvoir entrer en concurrence avec les supports ordinaires usités jusqu'à ce jour.

Le porte-abat-jour de MM. *Bara* et *Desjardins-Lieux* est un sensible perfectionnement apporté à l'un des petits appareils le plus utiles de la vie domestique ; aussi le comité des arts économiques a-t-il l'honneur de proposer au Conseil de remercier les auteurs de leur intéressante communication et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Allumeur-extincteur. — M. *Blavier* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un allumeur-extincteur pour lampes électriques de M. *Radiguet*, ingénieur-électricien, boulevard des Filles-du-Calvaire, 15. Cet appareil a pour but de permettre l'allumage ou l'extinction des lampes électriques d'un appartement par une simple pression sur un bouton de contact.

La pile adoptée par M. *Radiguet* est à bichromate de potasse; six éléments de cette pile suffisent pour faire fonctionner des lampes à incandescence de trois bougies. Son entretien consiste à changer l'eau acidulée après sept ou huit heures d'éclairage, et le bichromate après trente heures environ.

L'allumeur-extincteur de M. *Radiguet* peut rendre d'utiles services, et le comité des arts économiques croit devoir proposer au Conseil de remercier l'inventeur de sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communication et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*, avec une figure descriptive.

Ces conclusions sont adoptées.

Transmission funiculaire. — M. *Collignon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la transmission funiculaire de M. *Raffard*, présentée à la Société par M. *Hillairet*, directeur des ateliers de la maison *Bréguet*.

Après avoir décrit le nouveau dispositif, qui est employé avec avantage dans les ateliers de la maison *Bréguet*, M. le *Rapporteur* rappelle les nombreux et intéressants travaux de M. *Raffard*, ainsi que leurs diverses applications. Les divers perfectionnements imaginés par cet inventeur, qui dénotent chez lui une grande justesse de sens mécanique, méritaient d'être signalés, et le comité des arts mécaniques propose, en conséquence, au Conseil, de remercier MM. *Hillairet* et *Raffard* de leur intéressante communication, et de décider l'insertion du Rapport auquel elle a donné lieu au *Bulletin*, avec les figures explicatives.

Ces conclusions sont adoptées.

Lisses sans nœuds. — M. Édouard *Simon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur les *lisses sans nœuds* de MM. *Chaize* frères, manufacturiers, à Saint-Étienne, Loire.

MM. Nicolas et Jacques *Chaize* étaient, en 1872, ouvriers passementiers chez leur père, qui possédait quelques métiers à tisser les rubans et travaillait à façon, comme la plupart des chefs d'atelier stéphanois. A cette époque, l'industrie rubanière était prospère, la demande se portait de préférence sur les beaux articles, où la main-d'œuvre française a toujours excellé. Les deux frères furent bientôt amenés à constater que les lisses à nœuds, à chaque *levée*, accrochaient, fatiguaient ou cassaient un certain nombre de fils. L'inconvénient s'accentuait nécessairement avec les soies tendues, et il n'était pas rare de voir le tisseur obligé de relever le *chargement*, de démonter la chaîne.

Après plusieurs années d'essais, MM. *Chaize* obtinrent les premières lisses sans nœuds et ne cessèrent, depuis lors, d'en perfectionner l'exécution. M. le *Rapporteur* fait la description de ces lisses et constate que, des perfectionnements successifs apportés à leur fabrication, il est résulté que le prix des lisses sans nœuds, primitivement plus élevé que celui des lisses ordinaires, est devenu plus bas que celui des dernières.

La *Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de la Loire*, la *Chambre de commerce de Saint-Étienne* ont reconnu la valeur du progrès accompli par des récompenses honorifiques et pécuniaires. De récents certificats, signés des noms les plus autorisés dans l'industrie rubanière, ont confirmé les appréciations favorables du comité des arts mécaniques. En conséquence, il propose de remercier MM. *Chaize* frères pour leur très intéressante communication, et de voter l'insertion au *Bulletin*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du présent Rapport, avec les dessins des modèles de lisses sans nœuds le plus employés.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Suspension de lampe.* — M. P. *Regnard*, ingénieur, fait une communication sur un nouveau système de suspension sans contrepoids pour lampes et autres applications :

Les appareils présentés à la Société ont été inventés et brevetés par un mécanicien de Paris, M. *Jullien*.

Il y a, dans toutes les suspensions de salle à manger, un contrepoids qui descend quand on lève la suspension, et réciproquement. Ce contrepoids, pesant nécessairement autant que la suspension elle-même munie de sa lampe, la charge du piton au plafond se trouve doublée de ce fait, et les accidents dus à la chute des suspensions à contrepoids sont assez communs. M. *Jullien* a imaginé d'équilibrer le poids de la suspension munie de sa lampe au moyen d'un fort ressort d'horlogerie enfermé dans un barillet contenu dans une coquille fixée au plafond. Sur ce barillet sont trois gorges dans lesquelles s'enroulent trois chaînes *Vaucanson*, auxquelles viennent s'agrafer les chaînes de la suspension. On règle la tension initiale du ressort de façon à équilibrer le poids moyen qu'il aura à supporter, ce qui se fait très facilement au moyen d'un rochet calé sur l'axe du barillet. Mais, pour que la suspension reste fixe dans toutes les positions, haut ou bas, avec ou sans la lampe, on a eu l'ingénieuse idée de placer, en outre, un frein à bande qui agit sur le barillet ; ce frein se compose simplement d'une petite bande d'acier entourant, sur une demi-circonférence, le tambour du barillet ; cette bande est fixée à une extrémité d'une manière immuable, et à l'autre extrémité au moyen d'une vis de réglage, qui permet au constructeur de donner à son appareil la sensibilité ou la fixité qu'il désire.

Certaines personnes ayant paru regretter la suppression du contrepoids, comme effet décoratif auquel l'œil est habitué, l'inventeur a créé un second type de son appareil où semble exister un contrepoids. Mais ce n'est qu'une sphère creuse, ornée et fixée d'une manière rigide par une tige verticale au plafond ; cette sphère sert seulement d'enveloppe au barillet précédemment décrit et à ses accessoires, de sorte que les chaînes sortent de cette sphère pour passer en haut de l'appareil sur les poulies de renvoi ordinaires et redescendent soutenir la suspension. Outre sa légèreté, sa stabilité dans toutes les positions, cet appareil offre encore d'autres avantages : la course des chaînes n'étant plus limitée comme dans les anciennes suspensions à contrepoids, on a toute facilité pour lever la lampe aussi haut ou l'abaisser aussi bas qu'on le désire. Enfin, cet appareil, dont le prix sera très modique, pourra s'appliquer à toutes les suspensions existantes.

Un autre modèle a été créé pour les suspensions à gaz, avec tube central et fourreau ; il y a toujours le barillet à ressort, mais il n'y a plus que deux chaînes *Vaucanson*, au lieu de trois, pour suspendre l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie MM. *Regnard* et *Jullien* de leur communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Accouplement élastique. — M. *Hillairet*, ingénieur civil, fait une communication sur l'accouplement élastique de M. *Raffard*,

L'accouplement élastique de M. *Raffard* a pour but de réunir les extrémités de deux arbres dont les axes ne sont pas parfaitement en coïncidence, ou qui font partie d'une transmission dans laquelle on veut éviter la propagation des vibrations longitudinales et réaliser une grande douceur de fonctionnement.

Cet accouplement se compose de deux plateaux, respectivement calés sur chaque bout d'arbre, et portant chacun une série de chevilles disposées suivant une circonférence concentrique à l'axe.

Les chevilles des deux plateaux se correspondent deux à deux; on dispose généralement les axes des chevilles conductrices sur une circonférence extérieure aux chevilles conduites.

Si l'on imagine qu'on fasse passer un lien quelconque alternativement sur les chevilles de l'un et l'autre plateau, et si l'on réunit les deux extrémités de ce lien, de façon à le rendre sans fin, on verra que, par ce moyen, l'un des plateaux pourra entraîner l'autre, alors même que les axes se seraient légèrement dénivelés.

Les chevilles sont munies de *cosses* en bronze, destinées à faciliter le jeu du lien.

Ce lien sans fin peut être remplacé par une série de bagues en caoutchouc. Dans ce cas, l'accouplement devient essentiellement élastique et peut, dans de larges limites, contribuer à adoucir le fonctionnement de la transmission conduite.

Ce mode d'accouplement est employé avec avantage pour la conduite des machines dynamo-électriques actionnées directement par leur moteur; outre ses avantages mécaniques, ce mode d'accouplement présente dans ce cas, sur ces congénères, la grande supériorité de permettre l'isolation électrique des dynamos (avantage important pour les installations d'éclairage des bateaux, où le fil de retour est supprimé et remplacé par la coque).

Les mêmes chevilles, les mêmes cosses et les mêmes bagues peuvent servir à transmettre toutes les puissances possibles; le nombre seul des éléments varie.

En résumé, nous avons cru devoir présenter à la Société d'encouragement un accouplement qui présente, sur les accouplements connus, les avantages que nous venons d'énumérer, et qui est composé d'éléments simples, toujours les mêmes.

Cet accouplement est employé par la maison *Bréguet* pour la conduite des machines dynamo-électriques.

M. le *Président* remercie MM. *Hillairet* et *Raffard* de leur communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Éclairage électrique. — M. *Fichet*, ingénieur fait une communication sur les lampes à incandescence de M. A. *de Lodyguine*, et sur les machines électriques A. *Chertemps* et *comp.* Ces lampes sont caractérisées par leur rendement lumineux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

considérable, eu égard à la dépense de force. M. *de Lodyguine* a déjà réalisé une série de lampes, qui commence à 10 bougies et va jusqu'à 400 bougies; il étudie actuellement, avec grand espoir de succès, la lampe de 1 000 bougies. Lorsque les charbons, en travail normal, ne sont pas soumis à un effort moyen dépassant 5 pour 100 de l'effort de rupture, on est assuré, en service normal, d'une durée de mille heures. M. *Fichet* compare la lumière de ces lampes avec celle fournie par les lampes d'autres systèmes, et constate un rendement bien supérieur en faveur des premières par cheval-électrique.

M. *Fichet* décrit ensuite la machine dynamo-auto-excitatrice *Chertemps* et *comp.*, dont plusieurs modèles fonctionnent, pour l'éclairage électrique, par les lampes *Lodyguine*, de la salle des séances. Il signale ses divers avantages, fait remarquer combien son poids est réduit, puisqu'avec un petit modèle ne pesant pas plus de 55 kilog., tournant à 2 000 tours, on arrive à produire un courant alternatif de 25 ampères, avec une force électro-motrice de 50 à 60 volts. La machine produit à volonté des courants alternatifs ou des courants redressés, ce qui permet de l'employer aussi bien pour la production de la lumière que pour la galvanoplastie.

M. le *Président* remercie M. *Fichet* de son intéressante communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques.

Il remercie également MM. *Weyher* et *Richemond* d'avoir fourni la machine à vapeur de 15 chevaux qui sert pour l'expérience d'éclairage électrique de la salle des séances de la Société.

Séance du 28 mai 1886.

Présidence de M. Haton de la Goupillière, Vice-Président.

Correspondance. — M. *Coret*, mécanicien, à Pierrelatte, Drôme. — Vélocipède nommé *vélorail*, fonctionnant sur un rail de chemin de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Grandin*, boulevard Saint-Jacques, 9. — Tricycle d'un modèle nouveau. (Arts mécaniques.)

M. *Keusch*, rue du Rendez-Vous, 41. — Robinet à douille de fermeture à l'usage des fûts à bière. (Arts économiques.)

M. *Bazet*, avenue de la République, 7, à Ivry-sur-Seine. — Système hydro-dynamique. (Arts mécaniques.)

La *Société d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes* demande à la Société de mettre à sa disposition, à l'occasion du concours agricole de Denain, quelques médailles pour récompenser les services des ouvriers agricoles et industriels de cette région.

M. Paul *Garrigou-Lagrange*, secrétaire général de la Société de Gay-Lussac, avenue Foucaud, 23, demande l'insertion du programme du congrès de Limoges, ouvert du 31 mai au 5 juin 1886, et invite les membres de la Société à participer à ses travaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Maxwell-Lyte*, membre de la Société chimique de Londres, adresse une Note sur le traitement des eaux-vannes par le sulfate d'alumine et l'aluminate de soude mélangés. (Arts chimiques.)

M. *Guilbot*, rue du Parc, 9, à Ivry, Seine. — Épreuve à l'encre grasse obtenue par son procédé de photo-gravure. (Comité des beaux-arts.)

M. *Delaurier*, rue Daguerre, 77. — Procédé pour observer et photographier le soleil et ses éclipses sans télescope et sans objectif. (Constructions et beaux-arts.)

M. W. *Besobrasof*, membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. — Ouvrage, en deux volumes, intitulé : *Études sur l'économie nationale de la Russie. — Région centrale industrielle de Moscou.* (Commerce.)

M. *Delaurier*, membre de la Société. — Brochure intitulée : *Nouvelle théorie fondée sur l'expérience de la cause de la production de l'électricité dans les piles hydro et thermo-électriques, et remarques sur les courants électriques.* (Arts économiques.)

Les articles suivants sont signalés dans la correspondance imprimée :

Moniteur des Syndicats agricoles, 16 mai. — Le prix des engrais chimiques, par M. *Mir*, ancien député.

Revue scientifique, n° 21. — L'Expositition d'hygiène urbaine.

Annales des ponts et chaussées. — Études dynamométriques, par M. *Desdouits*.

La Nature, 15 mai. — La laine de bois.

Cosmos, 24 mai. — Indicateur de vitesse. — Le télégraphe pour rien.

Le Génie civil, 22 mai. — Locomotive Estrade.

Revue générale des chemins de fer, avril. — Méthodes de calcul des ponts métalliques, par MM. *Boutillier* et *Servicien*.

La Lumière électrique, 22 mai. — Nouveau téléphone aux États-Unis.

Engineering, 21 mai. — Exposition de Liverpool. — La saccharine.

Iron, compte rendu de l'*Iron and steel Institute.* — Durée des rails d'acier. — Canons en fils d'acier.

Dingler's Polytechnisches journal. — Chemin de fer électrique, système A. *Reckenzaun*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES. — M. le *Président* ouvre le scrutin pour la nomination d'un membre du comité des arts économiques.

Sont présentés :

M. Henri *Becquerel*, ingénieur des ponts et chaussées ;

M. *Carpentier*, ingénieur-constructeur.

Le dépouillement du scrutin ayant donné la majorité des suffrages à M. Henri *Becquerel*, M. le *Président* proclame M. Henri *Becquerel* membre du comité des arts économiques.

NÉCROLOGIE. — M. *Mascart*, membre du Conseil, lit une Notice sur M. L.-H.-F.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Melsens, membre de l'Académie royale de Belgique, membre correspondant de la Société.

M. le *Présiaent* remercie M. *Mascart* de cette Notice, qui sera insérée au *Bulletin*.

Rapports des comités. — *Gravure photo-typographique.* — M. *Davanne* fait, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, un Rapport sur les gravures photo-typographiques présentées par M. *Manzi*, ingénieur de la maison *Bounod* et *Valadon*, successeurs de MM. *Goupil* et *comp.*, rue Chaptal, 7.

M. le *Rapporteur* signale les divers procédés de photo-gravure imaginés depuis longtemps, et décrit ceux qu'emploie M. *Manzi*. Les clichés de reproduction des tableaux sont obtenus avec des collodions ou des préparations de gélatino-bromure d'argent teintés d'essence ou de coralline, qu'on trouve dans le commerce sous le nom de glaces isochromatiques en France, et sous celui de glaces orthochromatiques à Vienne et en Allemagne. M. *Manzi* a apporté des perfectionnements à ces clichés de reproduction, et, par l'adjonction très habile d'un fin réseau, il a réalisé les conditions nécessaires pour produire de remarquables planches gravées, que les améliorations des tirages typographiques permettent d'imprimer avec facilité.

Le nombre des œuvres déjà publiées prouve que le procédé est courant et entré dans la pratique. Le travail fait pendant l'année 1885 représente, dit M. *Manzi*, 600,000 centimères carrés, répartis dans un grand nombre de publications, et il est probable qu'aujourd'hui il doit dépasser 1 million de centimètres carrés.

Le prix de cette photo-gravure, qui est de 30 centimes le centimètre carré, peut sembler encore un peu élevé pour la gravure en relief; mais M. le *Rapporteur* pense qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter, quant à présent, à cette question; l'application d'un nouveau procédé est une conquête que le temps et les circonstances se chargent de rendre de plus en plus économique. D'ailleurs, les bas prix auxquels on pourrait arriver par un travail moins soigné ne sauraient convenir aux publications artistiques entreprises par MM. *Bounod* et *Valadon*, avec le concours de M. *Manzi*. Les successeurs de la maison *Goupil* tiennent à maintenir la réputation méritée des œuvres qui sortent de leurs ateliers.

Le comité des constructions et beaux-arts, après avoir examiné avec grand intérêt les œuvres de M. *Manzi*, propose de le remercier de sa présentation et d'insérer le Rapport auquel elle a donné lieu au *Bulletin* de la Société.

Ces propositions sont adoptées.

Communications. — *Inflammations des mines.* — M. *Cailletet*, membre du Conseil, présente les nouvelles amorces électriques, pour l'inflammation des mines, de MM. *Scola* et *Ruggieri*. L'inflammation des mines, chargées à la poudre ordinaire ou à la dynamite, présente de nombreuses difficultés et des dangers, qui peuvent être entièrement évités par l'emploi de ces nouvelles amorces.

Ces amorces se composent de deux fils de cuivre, recouverts de coton et enroulés à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'une de leurs extrémités sur un petit cylindre en bois. Autour de ces fils et de leur support, on colle une cartouche en papier remplie d'une pâte fusante, mélange de chlorate de potasse, de salpêtre, de sulfure d'antimoine et de charbon de cornue finement pulvérisé : cette dernière matière est destinée à donner une faible conductibilité à la masse.

Les fils ainsi disposés sont fixés à l'extrémité d'un tube en papier qui contient un porte-feu ou mèche en pulvérin.

Lorsqu'on veut déterminer l'explosion d'une mine chargée à la poudre ordinaire, on réserve dans le bourrage un étroit cylindre vide au moyen d'une *épinglette*. C'est à la partie supérieure de ce canal que l'on place l'amorce que nous avons décrite. Il suffit de relier ces deux fils à une bobine d'induction, ou mieux, à l'ingénieux appareil dit *coup de poing*, pour obtenir au moment voulu une étincelle d'extra-courant qui enflamme la pâte fusante. Les gaz produits dans cette combustion allument la mèche en pulvérin et la projettent avec une grande vitesse dans le sein de la mine.

Lorsqu'on emploie de la dynamite, on ajoute une amorce fulminante, sur laquelle vient buter la mèche au moment de sa projection.

Appareil pour vérifier les amorces. — M. *Cailletet* présente également un appareil de M. *Ducretet*, destiné à vérifier la fabrication des amorces électriques. Pour s'assurer de ces amorces, de manière à éliminer toutes celles dont l'effet n'est pas certain, on les a construites de telle sorte que l'étincelle de l'extra-courant de l'appareil électrique éclate certainement au milieu de la composition fusante. Il faut donc s'assurer : 1° que les deux fils de cuivre ne sont pas en contact métallique, ce qui arriverait dans le cas où l'enveloppe protectrice serait enlevée ; 2° que ces deux fils sont cependant assez rapprochés pour que l'étincelle éclate entre eux.

Ces conditions peuvent être vérifiées au moyen de l'appareil de M. *Ducretet*. Cet appareil se compose d'une pile de trois éléments *Leclanché*, dont le courant traverse un interrupteur à mouvement d'horlogerie, puis une bobine à fil mince, et aboutit à deux coupelles de mercure.

Enfin, un téléphone est placé en dérivation sur le circuit.

Lorsqu'on met en mouvement l'interrupteur et qu'on plonge dans chacune des coupelles un des fils de l'amorce, on constate que, dans le cas où il y a contact métallique entre les fils de cuivre, on perçoit dans le téléphone un bruit insupportable. Si, au contraire, les deux fils sont absolument isolés, le téléphone reste muet ; et enfin, si l'amorce est de bonne qualité, on perçoit une faible crépitation résultant du passage de l'électricité à travers de la matière fusante, qui renferme une notable proportion de charbon de cornue.

Dans ce dernier cas seulement, l'amorce est reconnue de bonne qualité, et l'on peut être assuré de son inflammation certaine.

M. le *Président* remercie M. *Cailletet*, ainsi que MM. *Scola*, *Ruggieri* et *Ducretet*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de leurs intéressantes communications, qui sont renvoyées au comité des arts économiques.

Hôtel des postes. — M. *Guadet* fait une importante communication sur le nouvel Hôtel des postes. L'emplacement actuel était indiqué par sa situation au centre de Paris, mais le terrain est restreint, et il a fallu multiplier les surfaces par la superposition. Pour cela, il fallait toutes les ressources de la science moderne appliquées aux constructions métalliques et à la machinerie. M. *Guadet* explique le travail de la Poste ; il expose les manipulations successives qu'y subit la lettre qu'on envoie, puis la lettre qu'on reçoit, et montre comment, à Paris, le système de la Poste est la centralisation complète, tandis qu'à Londres le système est décentralisé.

Les étages supérieurs de la construction sont alimentés par le *transbordement* ou réception des sacs de dépêches, etc., par le service de la *distribution* des lettres et imprimés et par celui du *départ*. De là un mouvement ascensionnel énorme, qui est effectué par des monte-charges, basés sur le principe de la noria, et dont les conditions spéciales, très difficiles, ont été réalisées avec le plus grand succès par M. *Bonnet*. Ces monte-charges ainsi établis pourront élever **120,000** kilogrammes par heure.

Pour la descente, ces monte-charges ne seraient pas assez rapides, et M. *Guadet* a dû chercher une solution qui soit une véritable chute des sacs de dépêches, avec une disposition qui modérât suffisamment cette chute pour éviter l'écrasement des correspondances. Il a combiné dans ce but des descentes en hélices, contournées deux par deux, et dont il expose un modèle réduit.

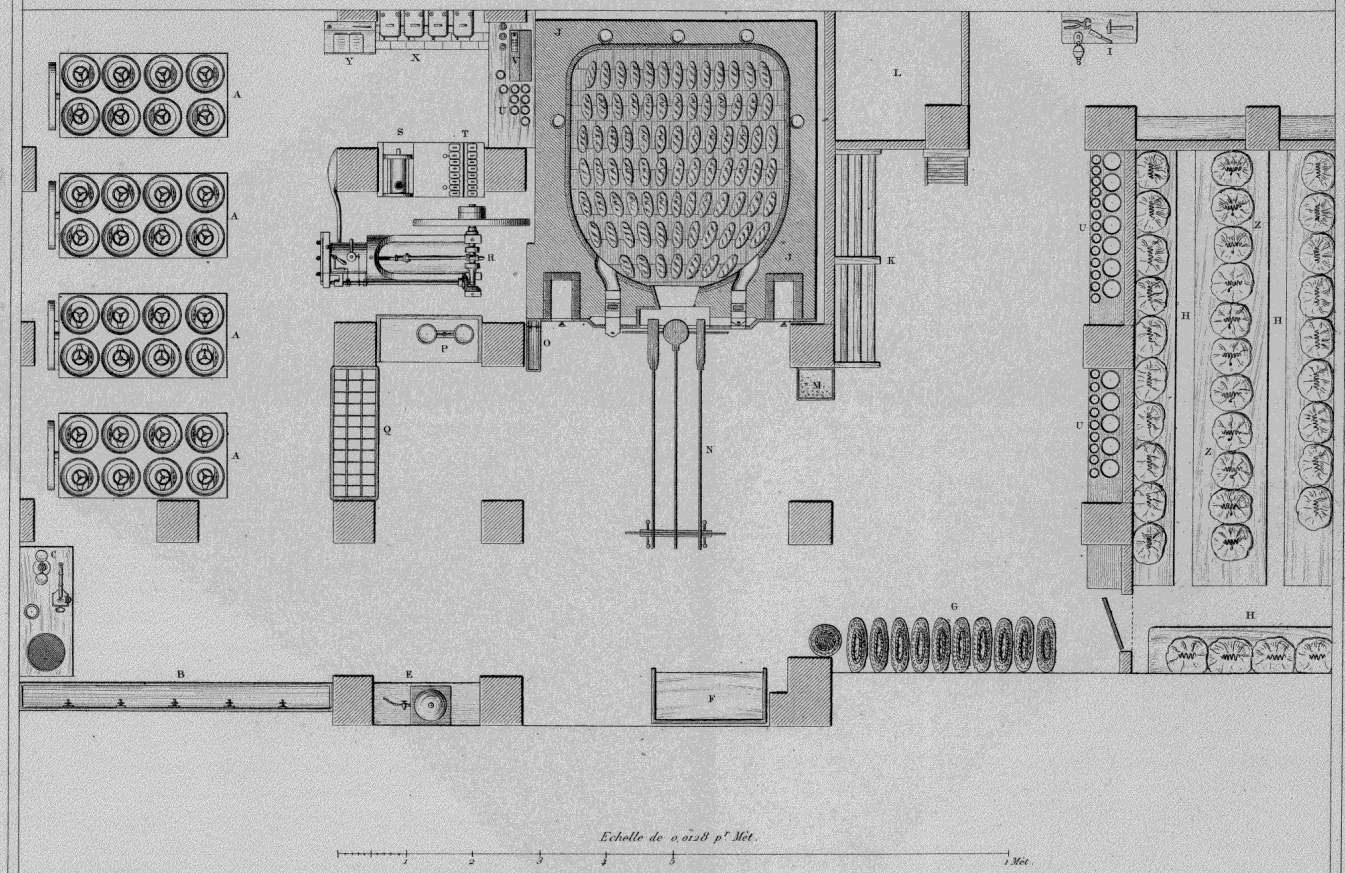
M. *Guadet* indique brièvement l'emploi de divers objets spéciaux à la Poste, notamment les casiers du tri, tout en fer et en verre, et les cadrans indicateurs des heures de distribution, etc.

M. *Guadet* avait encore à entretenir l'assemblée de l'architecture du nouvel Hôtel des postes ; mais, vu l'heure avancée, M. le *Président* lui propose de renvoyer ces développements à une autre séance; il le remercie pour la partie très importante de la communication qu'il a faite, et qui est renvoyée à l'examen du comité des arts mécaniques et à celui des constructions et beaux-arts.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

Paris. — Imprimerie de Jules Tremblay, rue de l'Éperon, 5;
Mme Ve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp.R Taneur. L Chaumont del.et sc.

LABORATOIRE-BOULANGERIE DE LA COMMISSION DES FARINES DOUZE MARQUES DE PARIS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Juillet 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. le colonel PIERRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* CLAPET DE RETENUE POUR CONDUITE A VAPEUR FAISANT FONCTION DE ROBINET A SOUPAPE, *inventé par* M. L. PASQUIER.

M. Lucien Pasquier, ingénieur des arts et manufactures, employé aux forges d'Eurville (Haute-Marne), a présenté à l'examen de la Société un clapet de retenue pour conduite à vapeur, pour lequel il a pris un brevet d'invention le 21 avril 1885.

L'étude de cet appareil a été entreprise presque immédiatement après le funeste accident arrivé à Eurville le 10 novembre 1884.

Un autre clapet de retenue, inventé par M. Hirsch, ingénieur en chef, professeur à l'École des ponts et chaussées, a été décrit dans le *Bulletin* de la Société de mai 1885, c'est-à-dire très peu de temps après la prise du brevet de M. L. Pasquier.

Ces deux clapets ont donc été imaginés à peu près à la même époque. C'est que leurs auteurs avaient hâte de répondre à un *desideratum* exprimé par l'Administration supérieure des Mines, à la suite des catastrophes récentes de Marneval et d'Eurville, dont les causes ont été exposées dans le *Bulletin* précité. Cette Administration a recommandé aux maîtres de forges l'usage d'un clapet d'arrêt de vapeur, à installer sur chacun des générateurs constituant un groupe desservi par une conduite commune, ce clapet devant se fermer automatiquement en cas de rupture.

L'appareil de M. Hirsch sert uniquement de clapet de retenue. Celui de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. L. Pasquier fait, en outre, fonction de robinet à soupape. Comme clapet de retenue, il a beaucoup d'analogie avec le premier; il en diffère surtout en ce que le clapet proprement dit est soutenu par un levier à contrepoids, au lieu de l'être par un ressort.

Voici, sa description sommaire :

Il se compose essentiellement d'une boîte à vapeur A et d'une soupape B à large surface, maintenue ouverte et en équilibre pendant la marche du générateur. La boîte à vapeur, pour laquelle on peut adopter une forme quelconque, est en fonte et porte deux tubulures à bride C C′, dont les axes sont en ligne droite, ou parallèles, ou même disposés sous un angle quelconque; l'une sert à l'entrée de la vapeur, et l'autre à sa sortie. Entre ces deux tubulures est placé le siège D de la soupape.

Le clapet, dans son mouvement rectiligne, est guidé par deux bagues en bronze E, E′, dans lesquelles il peut se mouvoir librement. Il est maintenu ouvert par un levier F qui agit en dessous et de bas en haut à l'extrémité de la tige de la soupape.

L'arbre G servant d'axe d'oscillation au levier tourne dans deux bouchons à six pans; il porte, au sortir de la boîte à vapeur, un renflement conique, dont la grande base regarde l'intérieur, et qui s'engage dans une cavité également conique de l'un des bouchons; les surfaces sont rodées. L'autre bouchon peut servir aussi à régler la pression du cône sur les parois de la cavité.

Un contrepoids placé vers l'extrémité du levier sert à actionner celui-ci. Il peut être réglé, quant à sa position, pour permettre une plus grande dépense de vapeur à un moment donné, mais de façon à rendre certaine la fermeture du clapet, en cas d'accident.

La vapeur agit sur la grande base du cône, et rend la fermeture hermétique.

Toutes ces pièces : le clapet, son siège, l'arbre, les bouchons et les bagues, sont en bronze.

L'appareil étant bien réglé, et le générateur étant en marche, s'il survient une rupture, l'équilibre cesse aussitôt; d'un côté agit la vapeur à la pression de celle du générateur, et de l'autre la pression atmosphérique. Alors le clapet est appliqué sur son siège instantanément et sans choc apparent.

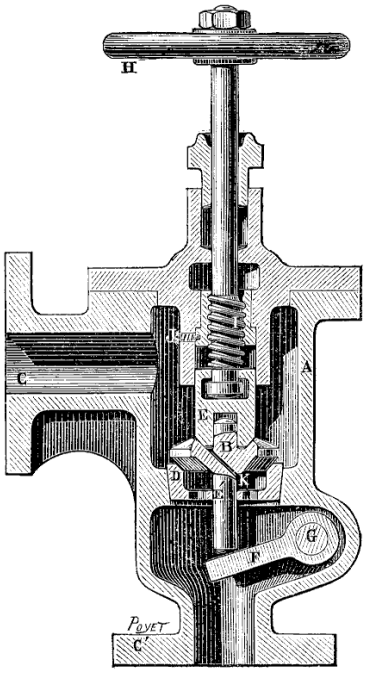
Le fonctionnement de l'appareil, comme robinet à soupape, se fait au moyen d'une manivelle circulaire H et d'une vis I, qui vient buter sur l'extrémité supérieure de la tige du clapet. Une goupille d'arrêt J empêche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la vis d'entrer dans le presse-étoupe quand on ouvre le robinet, et limite l'ouverture maxima du clapet. La tige de ce dernier est percée de part en part d'un trou K de 3 millimètres pour rétablir la pression de la vapeur des deux côtés du clapet, quand on veut rouvrir celui-ci après l'avoir momentanément fermé.

M. L. Pasquier expose comme il suit les principaux avantages qu'il attribue à son appareil :

1° En raison de sa forme, la boîte à vapeur peut être adaptée contre le générateur, d'où résulte l'impossibilité d'une rupture entre ces deux appareils;



Clapet de retenue de vapeur.

2° Toutes les pièces en frottement et en contact avec la vapeur sont en bronze; il n'y a donc pas d'oxydation à craindre;

3° Aucune adhérence du clapet et de la boîte à vapeur ne pouvant avoir lieu, la fermeture sera instantanée et certaine en cas de rupture;

4° Le clapet ouvert ne cause aucune résistance nuisible au passage de la vapeur;

5° Aucun frottement anormal n'est à craindre avec la garniture autoclave de l'axe du levier;

6° L'utilisation du clapet comme robinet à soupape maintient l'appareil toujours prêt à fonctionner en cas de rupture. Elle permet, en outre, de supprimer le robinet communément employé, et évite la dépense de ce dernier;

7° Enfin, on vérifiera encore si l'appareil est en état, par l'examen du levier, qu'on pourra faire fonctionner avec la main.

Le clapet de M. Pasquier a été soumis devant nous aux mêmes expériences que le clapet de M. Hirsch et avec le même succès. Nous ne reviendrons pas sur ces expériences, qui ont été décrites avec tant de détails et de clarté dans le *Bulletin* de mai 1885.

L'appareil essayé est appliqué à un générateur de l'usine de M. Broquin,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

59, rue du Faubourg-du-Temple, où il est employé comme robinet de fermeture.

Il est en usage dans les forges d'Eurville depuis plusieurs mois; il donne de bons résultats comme robinet de fermeture, et tout fait espérer qu'il serait d'une efficacité complète dans le cas d'un accident du genre de celui qui a amené la catastrophe du 10 novembre 1884.

En conséquence, messieurs, votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. L. Pasquier de sa très intéressante communication, et d'ordonner l'insertion au *Bulletin*, du présent Rapport accompagné du dessin de l'appareil et d'une légende explicative.

Signé : A. Pierre, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1886.

LÉGENDE DE LA FIGURE REPRÉSENTANT LE CLAPET DE RETENUE DE VAPEUR, DE M. L. PASQUIER

A, boîte à vapeur.
B, soupape.
C, C′, tubuleur à bride.
D, siège de la soupape.
E, E′, bagues en bronze guidant le clapet.
F, levier.
G, arbre du levier.
H, volant-manivelle manœuvrant la vis I.
J, goupille d'arrêt.
K, trou de 3 millimètres pour le rétablissement de la pression de la vapeur.

COMMERCE.

Rapport *fait par* M. C. Lavollée, *au nom du comité de commerce, sur l'*Enseignement professionnel et l'organisation de l'apprentissage dans la grande industrie, *à propos d'une communication de* M. Albans Chaix, *directeur de l'imprimerie centrale des chemins de fer.*

Messieurs, le Conseil a renvoyé à l'examen du comité de commerce une série de documents qui lui ont été adressés par M. A. Chaix, membre de notre Société, directeur de l'imprimerie centrale des chemins de fer, documents relatifs à l'organisation des ateliers, au mode de rémunération des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employés et ouvriers, aux institutions d'épargne, d'assistance mutuelle, d'hygiène et d'enseignement professionnel qui fonctionnent dans cette imprimerie.

Fidèle aux traditions de son père, fondateur de la maison, M. Albans Chaix a développé largement et complété la plupart des institutions qui viennen d'être énumérées. L'un et l'autre se sont inspirés de cette pensée, que, dans une grande usine, les relations entre le patron et les ouvriers ne doivent pas se borner à l'échange d'un salaire fixe contre une somme déterminée de travail, et que le patron est, en outre, intéressé à procurer à ses ouvriers, ou du moins à leur rendre plus faciles, l'instruction professionnelle, la sécurité du travail, l'épargne, l'assistance mutelle, etc., — toutes choses qui, indépendantes du salaire, représentent, en fin de compte, un supplément très appréciable de rémunération. Allant plus loin, et désireux de réaliser, sous la forme la plus apparente, la solidarité qui existe entre le capital et la main-d'œuvre, M. Albans Chaix a résolu, en 1872, d'appliquer dans ses ateliers le système de la participation aux bénéfices, et, depuis cette date, il a ainsi réparti entre ses ouvriers près de 800,000 francs, dont un tiers payé comptant et deux tiers portés au livret de chaque ouvrier pour constituer son épargne. — Les documents qui nous ont été communiqués attestent que ces efforts et ces sacrifices ont atteint le but, à savoir : la consolidation de l'établissement industriel par l'amélioration du sort des ouvriers, par la satisfaction donnée aux intérêts et aux besoins d'un nombreux personnel, par la fixité de ce personnel, et par son renouvellement en quelque sorte familial, les parents étant naturellement désireux de faire entrer leurs enfants dans l'école professionnelle installée au seuil de l'atelier où ils travaillent eux-mêmes, et où s'ajoutent pour eux, au salaire normal, la vigilance, la sollicitude, ainsi que la libéralité intelligente des patrons.

L'imprimerie centrale des chemins de fer tient donc une place honorable parmi les établissements industriels qui méritent d'être cités à raison des efforts tentés en vue d'améliorer la condition matérielle et morale des ouvriers. Ces établissements deviennent de plus en plus nombreux, à mesure que la grande industrie augmente partout les chiffres de sa production et que les usines, pourvues d'engins mécaniques, remplacent les petits ateliers. Sur le capital considérable qui est nécessaire aujourd'hui pour monter une affaire industrielle, il est plus facile qu'il ne l'était autrefois de prélever une part destinée à créer des institutions et des installations qui peuvent être considérées comme un fonds de premier établissement de la main-d'œuvre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le chef d'usine a tout intérêt à retenir et à fixer son personnel d'ouvriers, dont les mutations trop fréquentes risqueraient de désorganiser ses ateliers ou d'y rendre le travail moins régulier et moins fructueux; contre ces déplacements que facilitent les chemins de fer, contre les coalitions et les grèves, auxquelles la loi ne met plus obstacle, il se défend au moyen de combinaisons variées, qui s'étendent à tous les intérêts, présents et à venir, de la famille ouvrière. L'Exposition universelle de 1867, à Paris, a pour la première fois signalé ces combinaisons, en réservant pour elles un ordre spécial de récompenses. La publicité ainsi donnée a fait la propagande et créé l'émulation. Nous pouvons constater dans tous les pays la pratique et le développement de ces institutions, qui forment désormais un rouage essentiel dans le mécanisme de toute grande usine.

Parmi les institutions qui se rencontrent dans l'organisation de la maison Chaix, le comité de commerce a distingué l'école professionnelle des jeunes typographes, et il croit devoir appeler particulièrement l'attention sur cette école : ce qui nous donnera l'occasion d'examiner la question de l'apprentissage et de l'enseignement professionnel.

Cette question présente une importance capitale pour l'industrie. L'extension du travail mécanique n'a point diminué le mérite ni la valeur du travail de l'homme; la machine la plus parfaite ne donne son maximum de rendement qu'à la condition d'être maniée avec soin ou surveillée avec intelligence. Il subsiste, d'ailleurs, un grand nombre d'industries où le produit ne vaut que par l'habileté de l'ouvrier. Notre pays, qui n'avait rien à envier à aucun autre pour le mérite de la main-d'œuvre, se voit aujourd'hui serré de près; il risque même d'être distancé par de nombreux et actifs concurrents. Il y a donc là un intérêt national, et c'est avec raison que les pouvoirs publics, en même temps que les chefs d'industrie, s'en préoccupent sérieusement.

L'enseignement technique, tel qu'il est organisé, avec ses écoles supérieures et ses écoles secondaires, fournit en nombre suffisant les ingénieurs et une grande partie des contremaîtres qui se destinent à la direction et au service des usines. Mais, quant aux ouvriers, le recrutement devient de plus en plus difficile. Si l'on consulte les documents administratifs, on observe que la plupart des chefs d'industrie se plaignent des difficultés qu'ils éprouvent à recruter, non seulement les ouvriers d'élite, mais encore les ouvriers d'aptitude moyenne. Les plaintes, à cet égard, sont générales. En supposant qu'elles soient parfois exagérées, il faut admettre que la qualité de la main-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'œuvre, en France, tendrait à décliner, alors que dans les pays étrangers qui nous font concurrence la main-d'œuvre est en voie de progrès. La concurrence est d'autant plus redoutable pour nous, que la hausse des salaires a relevé nos prix de revient, et que cette hausse des salaires, s'ajoutant à l'augmentation continue des impôts, place nos industriels dans des conditions qui deviennent de plus en plus pénibles pour lutter contre les industriels étrangers. C'est ainsi que le recrutement des bons ouvriers est aujourd'hui une question vitale. Il s'agit, tout à la fois, de maintenir, au profit des consommateurs et pour la renommée de notre pays, le niveau de notre production industrielle, et de conserver la source même de ces salaires élevés, peut-être excessifs, dont les ouvriers français se sont fait une habitude, un besoin, et presque un droit.

Sous l'ancien régime de l'industrie, les ouvriers se formaient dans les corporations, par l'apprentissage organisé suivant des traditions et des coutumes, dont les règles suffisaient alors pour assurer le recrutement du personnel affecté aux divers corps d'états. L'abolition des corporations a fait disparaître ce mode d'enseignement professionnel, qui a été remplacé par l'apprentissage résultant de libres contrats, sous la protection et avec la sanction de lois spéciales qui ont pour objet d'assurer l'exécution des conditions quant à la durée, au prix et aux conditions matérielles de l'apprentissage, plutôt que de garantir l'instruction des jeunes apprentis. Si le nouveau régime a l'avantage d'ouvrir indistinctement à tous l'accès de tous les métiers, dont les règlements des anciennes corporations ne permettaient l'exercice qu'à des catégories de privilégiés, il est devenu, par le fait, très défectueux au point de vue de l'enseignement. Tantôt ce sont les patrons qui ne s'acquittent pas, à cet égard, de leurs obligations, et qui utilisent les apprentis comme des manœuvres, au lieu de les instruire; tantôt ce sont les apprentis et leurs parents qui rompent l'engagement avant la date fixée, dès qu'un premier degré d'éducation permet de trouver ailleurs le bénéfice d'un salaire. Souvent aussi, par suite de l'extrême division du travail, il est impossible de former, dans le même atelier, un ouvrier capable de fabriquer les différentes pièces d'un produit. De là vient que l'apprentissage actuel ne satisfait aucun des intéressés; il donne lieu à de nombreuses plaintes, à des récriminations, à des procès. Il faut ajouter que, dans certaines usines, les ouvriers prétendent limiter le nombre des apprentis, dans la crainte que la multiplication des jeunes ouvriers ne pèse sur le taux des salaires. Bref, les difficultés sont telles,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que, dans de récentes enquêtes, l'on a entendu des patrons notables déclarer qu'ils ne voulaient plus d'apprentis.

Il est impossible de méconnaître la gravité de cet état de choses, qui n'aboutirait à rien moins qu'au déclin de l'industrie française par l'imperfection de la main-d'œuvre. L'apprentissage, tel qu'il est pratiqué sous le régime des lois actuelles, ne donne plus de résultats satisfaisants. Il importe d'en modifier l'organisation et les conditions. Tout en reconnaissant le mérite des efforts tentés par le gouvernement, par l'administration municipale des grandes villes et par les syndicats de patrons ou d'ouvriers pour propager l'enseignement industriel, soit au moyen d'écoles spéciales, soit au moyen d'ateliers annexés aux écoles primaires, nous estimons que l'apprentissage dans l'usine, partout où il est possible, demeure préférable aux institutions officielles, et que les grands industriels sont sagement inspirés, tant pour leur intérêt que pour l'intérêt public, lorsqu'ils font des sacrifices pour former eux-mêmes les apprentis et pour préparer, sous leur direction, le recrutement de leur personnel d'ouvriers. C'est à ce titre que l'école professionnelle de la maison Chaix mérite de vous être signalée.

Cette école a été fondée en 1862. Les enfants y sont admis, à partir de treize ans, après un examen qui constate qu'ils ont reçu l'enseignement primaire et après une visite médicale. La durée de l'apprentissage est de quatre années. La maison ne se charge pas de loger ni de nourrir les élèves : ceux-ci habitent chez leurs parents, tuteurs ou correspondants, ou, à défaut, dans une pension spéciale d'apprentis. Les cours s'appliquent à trois groupes distincts, à savoir : 1° les apprentis compositeurs; 2° les apprentis graveurs et lithographes; 3° les enfants et jeunes gens occupés aux machines. En même temps que l'enseignement pratique, dirigé, pour chacune de ces trois spécialités, par un contremaître, les apprentis reçoivent un enseignement scolaire très complet, qui, dans le cours des quatre années, doit leur donner des notions assez étendues sur l'histoire et la géographie, sur les langues anciennes et sur les langues étrangères. Ces notions sont, en effet, nécessaires à l'ouvrier typographe, qui est souvent appelé à travailler sur des copies d'une lecture difficile, peu correctes, contenant des termes techniques ou des citations empruntées aux langues anciennes ou étrangères. A cet égard, l'enseignement donné par l'école professionnelle de la maison Chaix procure aux futurs ouvriers une instruction dont le degré dépasse certainement celui de l'instruction moyenne. L'assiduité aux classes, outre qu'elle est assurée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par les règles de la discipline, est encouragée par une prime, les élèves qui ont fait preuve d'application recevant, pour chaque jour, un jeton de présence de 10 centimes. L'institution de cette prime remonte à 1867, c'est-à-dire à une époque où la discussion était si ardente sur la gratuité de l'instruction primaire. Du premier coup, le fondateur de l'école professionnelle, M. Napoléon Chaix, dépassait les partisans de la gratuité, en payant les élèves pour assister aux classes. Le système des jetons de présence continue à fonctionner, et il contribue certainement à l'assiduité des élèves. Indépendamment des cours réguliers, il y a des conférences, des distributions de livres écrits à l'usage des apprentis, une bibliothèque formée d'ouvrages appropriés, et toute une série de récompenses et d'encouragements, qui tendent à l'instruction et à l'éducation morale des apprentis. Les conditions d'hygiène sont assurées par de fréquentes visites médicales, par l'allocation gratuite de soins et de médicaments, par l'organisation d'un service de bains chauds, et même par des voyages à la mer ou aux montagnes, pendant les vacances, pour les jeunes apprentis débiles ou fatigués. Toutes les mesures sont prises pour supprimer les risques que peut faire courir l'emploi ou le voisinage des machines : à cet égard, l'imprimerie Chaix s'est toujours appliquée à adopter les dispositions préservatrices, tant pour les ouvriers que pour les apprentis. Dès leur entrée à l'école, les apprentis sont familiarisés avec les idées de prévoyance et d'épargne; au moyen de prélèvements sur le produit de leur travail et avec les subventions qu'y ajoute le patron, ils possèdent, non seulement des livrets de la caisse d'épargne, mais encore des livrets de la caisse des retraites pour la vieillesse; ils profitent même, dans une proportion qui ne peut être évidemment que restreinte, du système de la participation aux bénéfices, système que M. Albans Chaix recommande, par son exemple et par une active propagande, comme devant être pratiqué dans tous les grands ateliers. Nous devons nous borner à extraire des documents qui nous ont été communiqués les principaux éléments de cette organisation complète, qui constitue l'*apprentissage* dans la maison Chaix, et qui augmente singulièrement la valeur propre de l'enseignement professionnel, pour les diverses branches de l'industrie typographique. Cet enseignement spécial donne à l'apprenti toutes les notions nécessaires à l'ouvrier typographe : l'habileté de main, la lecture facile des manuscrits, l'emploi judicieux des caractères, la disposition intelligente et presque artistique des tableaux de chiffres. Grâce à cette instruction, les apprentis peuvent être amenés progressivement à faire des travaux productifs, pour lesquels ils reçoivent une rému-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nération. La gratification allouée aux apprentis s'élève de 50 centimes par jour à 3 fr. 50. Devenu ouvrier, l'apprenti de la veille gagne facilement un salaire journalier de 5 à 6 francs.

Ainsi se trouve résolu dans la maison Chaix le problème de l'apprentissage, se combinant avec l'enseignement professionnel. Quelques-unes des grandes imprimeries qui ont leur siège à Paris ont été amenées à organiser pareillement dans leurs ateliers ce régime perfectionné de l'apprentissage. L'industrie de la typographie est l'une de celles qui ont le plus besoin d'être relevées et soutenues, quant à la qualité de l'ouvrier. Ce qui était autrefois un art, exercé par un petit nombre d'ouvriers d'élite, sous la surveillance des corporations, est aujourd'hui devenu un métier, pour lequel n'existent plus les mêmes conditions de travail ni les mêmes garanties d'exécution. La nécessité de produire beaucoup et vite, la publication si abondante des journaux quotidiens et des écrits périodiques, la multiplication des imprimés à l'usage du commerce, etc., etc., ont transformé l'imprimerie, en l'obligeant à subir un abaissement sensible dans le niveau de la main-d'œuvre. Il faut donc redoubler d'efforts, non-seulement pour que la production artistique de la typographie ne périclite pas, mais encore pour que la production commune et à bon marché, dont la consommation est aujourd'hui si répandue, ne tombe pas au-dessous de ce degré, sinon de perfection, au moins de correction, où doit se tenir tout produit industriel.

Nous rencontrons dans d'autres industries, notamment dans celles qui ont un caractère artistique, les mêmes efforts, tentés par des patrons intelligents et bienveillants, pour organiser l'apprentissage dans l'atelier. L'enquête instituée en 1881 par le Ministère de l'instruction publique et des beaux-arts sur la situation des ouvriers et des industries d'art, a mis en pleine lumière l'importance de cette question pour l'avenir de notre industrie, ainsi que les sacrifices consentis par les chefs d'établissement en vue de préparer le recrutement et de relever la qualité des bons ouvriers. Parmi les industriels qui ont été entendus par la Commission d'enquête, nous citerons notre collègue M. Christofle, qui a rendu compte de l'organisation qu'il a adoptée pour l'apprentissage dans ses ateliers. Comme il s'agit d'une industrie artistique (orfèvrerie, ciselure, gravure, etc.), la préparation de l'ouvrier exige des études plus longues que pour les travaux de l'industrie commune. L'apprentissage dure cinq années, et il est combiné de telle sorte que, dans le cours de cette période, l'apprenti a dû successivement étudier, soit sur les bancs de l'école, soit par la pratique de l'atelier, tout ce qui est nécessaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour faire de lui un ouvrier complet, c'est-à-dire capable de produire avec une égale perfection toutes les pièces, si variées et si délicates, d'une œuvre d'orfèvrerie. Ce qui distingue, en outre, l'apprentissage dans la maison Christofle, c'est qu'il est organisé sous forme d'internat, comprenant en moyenne vingt-quatre enfants ou jeunes gens, qui appartiennent, pour plus de moitié, aux familles des ouvriers de la fabrique. La dépense, par apprenti interne, est de 1 250 francs par an ; mais comme on évalue à 600 francs par an, en moyenne, le produit du travail de l'apprenti pendant les cinq années de l'internat, cette dépense est ramenée à 650 francs, chiffre néanmoins très élevé, qui atteste tout à la fois le sentiment de libéralité qui inspire les patrons et le prix qu'ils attachent à la formation régulière et continue de bons ouvriers. La déposition de M. Christofle, reproduite dans les procès-verbaux de la Commission d'enquête (pages 99 à 105), contient tous les détails de cette organisation, en même temps que des vues générales et des conseils pratiques sur l'apprentissage.

Nous pouvons enfin citer, parmi les institutions d'enseignement professionnel, les écoles créées par les Compagnies de chemins de fer. Chacune de ces Compagnies occupe un très nombreux personnel d'employés et d'ouvriers. Elles sont obligées d'entretenir à Paris et sur les principaux points de leurs réseaux des ateliers considérables pour l'entretien de leur matériel. Elles ont donc le plus grand intérêt à préparer le recrutement régulier de la main-d'œuvre. En même temps, elles ont à se préoccuper de l'avenir de ces agglomérations ouvrières, qui constituent auprès de leurs ateliers une sorte de famille, pépinière d'enfants, d'écoliers et d'apprentis. Les Conseils d'administration des Compagnies ont largement compris cet intérêt et ce devoir. Ils ont organisé de la façon la plus complète l'apprentissage dans l'atelier, c'est-à-dire l'enseignement théorique de l'école et la pratique de la main-d'œuvre. Les programmes sont combinés de manière à fournir à chaque corps d'état des ouvriers d'élite, qui trouveront leur emploi, soit dans les ateliers de la Compagnie, soit dans d'autres ateliers, car les apprentis ne contractent pour l'avenir aucun engagement. Le *Bulletin* de la Société de protection des apprentis a récemment publié les rapports de M. Eugène Nusse, sur les institutions d'enseignement professionnel de la Compagnie du chemin de fer du Nord. On peut juger, d'après ces comptes rendus, avec quelle sollicitude et avec quelle entente de tous les détails l'enseignement professionnel, à ses divers degrés, est pratiqué à l'école de Tergnier, fondée en 1872, et à l'école de Paris, organisée plus récemment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Qu'il nous suffise ici de constater que, pour l'industrie des chemins de fer, la question de l'apprentissage peut être considérée comme résolue.

Si favorables que soient ces résultats observés isolément, il ne faut pas se dissimuler qu'ils ne peuvent s'obtenir que dans un nombre limité d'usines, constituées avec des conditions de capital et avec des garanties de durée qui se prêtent à l'organisation plus ou moins coûteuse de l'apprentissage dans l'atelier. Pour la plupart des métiers et pour la grande majorité des ouvriers, il est nécessaire de recourir à d'autres modes d'enseignement, et nous ne pouvons que nous associer aux vœux des industriels qui ont réclamé des pouvoirs publics les études, les ressources et les institutions destinées à améliorer la qualité de la main-d'œuvre. C'est avec raison que l'on a signalé les efforts tentés et les sacrifices consentis en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, etc., pour développer l'instruction technique des ouvriers. Les mêmes efforts, les mêmes sacrifices nous sont commandés par un intérêt supérieur et très pressant. Ajoutons que le régime d'enseignement, qui doit tenir lieu de l'ancien apprentissage, serait incomplet et risquerait de demeurer stérile, s'il négligeait de faire pénétrer dans l'esprit de la future génération ouvrière les principes d'ordre et de discipline, ainsi qu'une appréciation plus juste de la communauté d'intérêts qui existe dans tous les pays entre le patron et les ouvriers.

Cette alliance nécessaire de l'éducation morale et de l'instruction professionnelle se rencontre dans le programme de l'école ouverte aux apprentis de l'imprimerie centrale des chemins de fer. Le comité de commerce vous propose de féliciter M. Chaix pour les résultats qu'il a obtenus, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : C. LAVOLLÉE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 *mars* 1886.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* MACHINE A MORTAISER LE BOIS, *de* M. ZANG, *constructeur-mécanicien, à Paris.*

Messieurs, M. Zang, constructeur-mécanicien, à Paris, a présenté à votre examen une machine à percer et mortaiser le bois, à laquelle il a donné des dispositions de détail toutes nouvelles et très importantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'assemblage des pièces de charpente et de menuiserie se fait le plus souvent par la pénétration d'une saillie, nommée tenon, dans un creux correspondant, nommé mortaise; puis on les y maintient, suivant les cas, par un collage ou par des chevilles.

Depuis longtemps déjà, les machines-outils sont employées avec grand succès aux diverses opérations du travail du bois, et nous ne connaissons pas d'opérations, si délicates soient-elles, qui échappent aujourd'hui à l'action des machines-outils spéciales.

Cette facilité et cette perfection de travail ont amené, comme toujours, une production de plus en plus considérable.

Beaucoup plus d'ouvriers spéciaux s'en occupent, sans compter l'adjonction des nombreux ouvriers-mécaniciens chargés de la création et de l'entretien de ces machines.

Après la scie mécanique, l'une des premières machines employées au travail du bois paraît être celle à faire les machines, et lorsque Bramah, le célèbre ingénieur à qui l'on doit la vulgarisation de la presse hydraulique, fut appelé, au commencement du siècle, à combiner un outillage pour la fabrication mécanique des palans de la marine anglaise dans l'arsenal de Woolwich, il créa peut-être la première de ces machines.

Depuis, elles se sont multipliées sous bien des formes.

Le principe en est simple : un foret ou mèche tournant rapidement (trois à quatre mille tours par minute) pénètre dans le bois, à la profondeur que doit avoir la mortaise; puis, en se déplaçant parallèlement à son axe, il pratique, par ses ailes tranchantes, une creusure oblongue qui constitue la mortaise. Cette creusure se trouve ainsi terminée à ses extrémités par deux portions circulaires, que le menuisier n'a plus qu'à enlever par quelques coups de ciseau pour les changer en rectangles.

Dans beaucoup de cas, la machine est disposée pour faire ce travail, et M. Zang ne l'a pas omis.

Suivant les divers types, l'outil mortaiseur est horizontal ou vertical, et la plupart du temps, au lieu de déplacer l'outil, c'est la pièce même que l'on travaille qui se déplace.

La pénétration complète de l'outil ne se fait pas du premier coup; c'est par des passes successives, mais rapides, que la mortaise est amenée à sa profondeur définitive.

Rien ne paraît donc plus simple que cette opération; et cependant, depuis la création de la première machine, nos mécaniciens n'ont pas cessé de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

retoucher pour la rendre de plus en plus commode, car les machines-outils n'ont de valeur qu'autant qu'elles deviennent, pour ainsi dire, obéissantes et intelligentes.

M. Zang, à son tour, est venu apporter sa part de perfectionnements, et d'une façon fort heureuse.

Il a choisi pour type la machine la plus généralement répandue, celle ou l'outil est horizontal.

Au lieu de conserver absolument cette horizontalité, il a incliné l'axe d'environ 20 degrés.

La pièce de bois soumise à l'opération est renversée, de façon à avoir la face sur laquelle doit être pratiquée la mortaise bien perpendiculaire à l'axe de l'outil.

Cette disposition, en apparence de peu de valeur, constitue cependant la plus grande part de l'innovation.

Elle permet à l'ouvrier de suivre de l'œil son travail sans prendre de position pénible et sans quitter ses leviers de manœuvre.

La pente donnée à l'outil suffit pour permettre la vue de la mortaise sans gêner le départ des copeaux, comme cela a lieu dans la machine verticale.

La machine dont nous vous entretenons devient donc un type nouveau, intermédiaire entre la machine verticale et la machine horizontale. Elle réunit les avantages inhérents à l'une et à l'autre, et se débarrasse de leurs inconvénients.

Ces considérations générales exposées, il ne reste plus qu'à décrire la machine de M. Zang dans ses détails les plus saillants, et à faire ressortir leurs qualités spéciales en examinant les plans.

A B (fig. 3, pl. 8), est le porte-outil incliné.

C (fig. 1 et 3), l'outil ou mèche.

F, la table sur laquelle on fixe la pièce de bois.

G, la pièce de bois.

H, le levier de manœuvre du porte-outil.

U, le volant qui sert à mouvoir la table parallèlement à l'axe de la mortaise.

Y, l'arbre de commande, à l'arrière de la machine; cet arbre, par une courroie N, transmet la rotation au manchon P de l'arbre porte-outil.

Il y a lieu d'attirer l'attention sur cette dernière disposition; elle évite l'emploi (toujours très gênant dans les grandes vitesses), d'une poulie folle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'arbre porte-outil A B, et permet d'actionner, soit par une transmission souterraine, soit par une transmission aérienne.

Pour obtenir l'équarrissage des extrémités de la mortaise, qui, sous l'action du foret, sont formées de deux surfaces en demi-circonférence, on emploie une espèce de ciseau, dit équarrisseur. La disposition mécanique pour le manœuvrer, représentée pl. 8, consiste en un coulisseau placé parallèlement au porte-outil rotatif et actionné par le levier T.

L'équarrisseur est maintenu en S (fig. 3) dans le coulisseau.

Il est à deux coupes, c'est-à-dire que sa face tranchante se présente sous la forme d'un rectangle, ce qui permet d'équarrir successivement chacune des extrémités de la mortaise.

Pour faire fonctionner cet outil par le moteur, M. Zang emploie une partie des organes de sa machine, déjà décrits. Sur le côté droit du bâti, il applique en B un support dans lequel un arbre J tourne librement (pl. 9).

Extérieurement au bâti, cet arbre porte un volant à gorge C, et en dedans du bâti une manivelle D.

Le volant reçoit son mouvement de la transmission A par une corde sans fin Y dès que cette corde est tendue par l'action du levier H, que l'ouvrier manœuvre en tirant la poignée I ; ce levier porte à son extrémité un galet tendeur E.

La manivelle communique son mouvement à l'articulation M N par le levier vertical K tiré de haut en bas, et enfin à l'outil équarrisseur X solidaire du tourillon Q, le tourillon opposé P étant fixe.

L'amplitude du mouvement alternatif de l'équarrisseur dépend de la course de la manivelle et de la longueur des articulations M et N.

On arrive au maximum de pression lorsque les bielles M et N sont en ligne droite, c'est-à-dire lorsque l'outil est au fond de la mortaise et qu'il rencontre le plus de résistance par l'entassement des copeaux.

La course de l'équarrisseur est réglable, pour bien atteindre le fond de la mortaise, par le déplacement latéral du tourillon P, solidaire d'un petit coulisseau N, que l'on fixe par la pression de la vis S.

Pour arrêter le mouvement, il suffit de manœuvrer le levier I en sens inverse et de détendre ainsi la corde motrice, qui cesse alors d'entraîner le volant; cette manœuvre presse le levier contre le volant, qui s'arrête presque instantanément sous l'action de ce frein.

Ce mécanisme répond aux diverses exigences du travail : mise en marche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapide, arrêt prompt, progression de l'effort suivant la résistance, réglage facile.

En dehors de ces dispositions ingénieuses, il ne reste plus à votre rapporteur qu'à vous signaler le parfait entendement des principes de bonne construction qui se manifeste dans les détails des divers organes de cette machine et dans leur groupement.

M. Zang apporte évidemment dans ses travaux, et cela lui fait honneur, l'expérience qu'il a acquise sous les ordres d'un de nos ingénieurs les plus remarquables, M. Kreutzberger, attaché depuis plus de trente ans au service de nos manufactures d'armes, qui, dans cet espace de temps, les a dotées des procédés de fabrication les plus variés et les plus précis; de telle sorte que, sous ce rapport, notre pays n'a rien à envier aux nations les plus avancées en ce genre d'industrie.

Votre comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. Zang de sa communication, et de vouloir bien ordonner l'insertion du présent Rapport dans votre *Bulletin*, en y joignant les dessins nécessaires à l'intelligence de sa machine à percer et mortaiser le bois.

Signé : E. Pihet, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *avril* 1886.

PHYSIQUE.

DESCRIPTION D'UNE SÉRIE DE THERMOMÈTRES PERFECTIONNÉS POUR LA CONSTATATION DES HAUTES TEMPÉRATURES, PAR M. JAMES MURRIE (1).

Le mercure a été universellement adopté comme l'agent le plus propre à obtenir l'indication des variations de température, dans de certaines limites, c'est-à-dire entre les points de congélation et d'ébullition du liquide. On n'a pas à s'occuper ordinairement du point de congélation; quant au point d'ébullition, on le considère comme étant à 360 degrés sous la pression atmosphérique, et de 315 degrés dans le vide. Dans la construction d'un instrument, tel que le thermomètre ordinaire à mercure, il est généralement d'usage d'exclure l'air atmosphérique de l'instrument, l'espace réservé dans l'instrument pour l'expansion du mercure étant vide ou à peu près. La limite supérieure d'indication se trouve, par conséquent fixé entre 315 degrés et 360 degrés, et dépend de la longueur du tube, ainsi que d'une

(1) Cet article complète l'ensemble des appareils employés pour la distillation du schiste, décrits dans le *Bulletin* de mai 1886, p. 264.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou deux conditions secondaires. On sait que le point d'ébullition du mercure se trouve plus élevé sous la pression atmosphérique, la résistance à l'ébullition étant plus grande; il est évident, d'après cela, qu'en augmentant la résistance, on peut obtenir des indications thermométriques plus élevées. Ce principe est celui des plus importants de ces indicateurs de chaleur, qui sont, en réalité, des thermomètres ordinaires à mercure disposés d'une manière spéciale.

Le moyen le plus simple d'augmenter la résistance à l'ébullition est évidemment d'utiliser la grande densité du liquide, en employant une colonne verticale suffisamment longue pour donner la pression voulue au mercure qui se trouve dans le réservoir. Un autre moyen, qui n'est peut-être pas plus difficile, tandis qu'il a l'avantage de dispenser du long tube, consiste à introduire un fluide élastique, comme l'azote, dans l'espace qui se trouve au-dessus du mercure et qui peut prendre la forme d'une boule ou d'une chambre allongée, la quantité de ce fluide devant être exactement suffisante pour résister à l'action expansive du mercure, et pour donner ainsi naissance à une pression opposée, ce qui est un moyen d'élever le point d'ébullition. Le verre, naturellement, ne conviendrait pas pour des températures relativement élevées, bien qu'il puisse servir, si le thermomètre est soigneusement construit, pour indiquer les températures jusqu'à 400 degrés. L'instrument dont s'est servi l'auteur pendant près de deux mois indique jusqu'à 385 degrés, et n'a donné, jusqu'à présent, aucun signe d'altération.

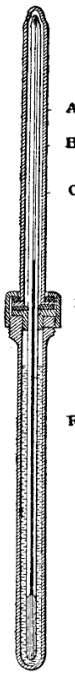


Fig. 1.

Pour des températures plus élevées, il faut abandonner le verre, ou s'arranger de manière à empêcher le réservoir de se déformer sous l'influence de la pression. La figure 1 montre un instrument disposé dans ces conditions, avec un thermomètre en verre, qui indique les températures jusqu'à 450 degrés. Dans cet appareil, le thermomètre proprement dit est renfermé dans une enveloppe formée de deux tubes assemblés vers le milieu de l'instrument par un joint. Le tube du bas peut être en fer, pour résister à l'action de la chaleur, et le tube supérieur en verre, pour permettre de voir les mouvements du mercure dans la tige intérieure. L'espace annulaire est rempli de mercure dans la partie inférieure, et d'un fluide élastique neutre dans le haut de la chambre, qui est en communication avec la tige du thermomètre. Le mercure de l'espace annulaire se dilate lorsqu'il est chauffé, comprime le fluide élastique dans la partie supérieure et, en même temps, crée une pression intérieure égale et correspondante à la pression qui tend à produire la déformation ou, en d'autres termes, les pressions intérieure et extérieure étant égales, rien ne tend à altérer la forme du thermomètre central. Le verre est maintenu par un écrou et une rondelle qui relient les deux parties de l'enveloppe. Cette disposition pourrait être appliquée aux thermomètres ordinaires, ce qui écarterait l'inconvénient de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'inconstance du point zéro lorsque l'instrument est en contact constant avec le corps chauffé.

Pour les températures supérieures à 450 degrés, il est préférable que le réservoir soit en fer ou en acier. Dans ce cas, le tube indicateur contenant le fluide élastique est proportionné à la capacité du réservoir, afin de créer une pression suffisante pour empêcher l'ébullition. Le réservoir est mis à l'abri de toute déformation par des moyens analogues à ceux qui sont représentés figure 1. Le réservoir seul est recouvert; l'espace annulaire est partiellement rempli de mercure, dont la vapeur saturée donne la pression correspondante à celle du réservoir. Le réservoir intérieur est ainsi libre de toute tendance à la déformation. Cette forme d'instrument a été éprouvée très soigneuseusement pour déterminer l'effet de la chaleur et du mercure combinés sur le réservoir, et elle a donné, jusqu'à présent, de bons résultats. Il existe plusieurs modifications de cette forme qui ne méritent pas une mention particulière. Les appareils que l'on vient de décrire sont destinés principalement à prendre l'indication des températures avec rapidité. Le mercure n'ayant à absorber qu'une quantité de chaleur spécifique.

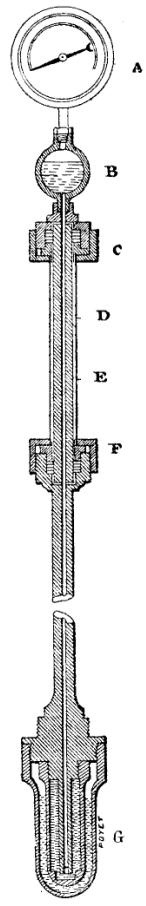


Fig. 2.

Lorsque l'instrument est fixe, comme dans le cas d'un alambic à huile, une indication rapide a moins d'importance; la température des vapeurs dans l'appareil ne variant pas instantanément, l'instrument a le temps de s'adapter à ces nouvelles conditions. Dans ce cas, l'instrument peut être construit d'une manière un peu différente : le mercure peut être maintenu à l'état liquide par la pression de sa propre vapeur, formée et confinée dans la cuvette, cette pression étant mesurée par un manomètre. Cette disposition est, en réalité, basée sur le même principe que le thermomètre à tension de Schaffer, mais la manière d'appliquer le principe diffère très sensiblement. Ici, c'est le réservoir seul qui est chauffé ou mis en contact avec le corps chauffé. Aucune vapeur formée ne peut s'échapper du réservoir, et la pression est communiquée au manomètre par une colonne remplie de mercure.

La figure 2 est une combinaison des deux principes, la dilatation du mercure est visible au moyen d'un tube en verre qui forme la continuation de la tige, et la pression de la vapeur saturée est mesurée par un manomètre Bourdon. Pour la mesure des pressions des différentes vapeurs, il est évident qu'il faut adopter quelque autre manomètre que celui de Bourdon, si l'on veut obtenir des indications exactes. Le ressort du manomètre, lorsqu'il est soumis à une température relativement basse, perd son élasticité, ou bien l'expansion du ressort est augmentée par l'emploi du système à engrenage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le système Bourdon peut être très exact pour les pressions de chaudières à vapeur, mais il ne convient pas pour les travaux de laboratoire, où l'on a besoin d'une extrême exactitude.

La figure 3 représente un manomètre, que l'on adjoint au thermomètre, et qui peut rivaliser avec tout manomètre quelconque en métal, car il est meilleur marché, plus exact et plus sensible. Il consiste en un tube de verre fermé à un bout, et dont l'extrémité est terminée par un réservoir placé au bas du tube. Ce tube est rempli d'un fluide élastique, et son extrémité ouverte plonge dans un vase rempli d'un liquide coloré. Autour de ce vase est une chambre extérieure, et l'espace annulaire est rempli d'un liquide transparent. L'instrument étant adapté au générateur, et le robinet ouvert, l'intérieur est soumis à la pression hydrostatique, qui comprime le fluide élastique dans le vase central, dans la mesure indiquée par l'ascension du liquide coloré, la pression qui existe dans le générateur étant signalée par un indicateur fixé sur l'enveloppe extérieure du manomètre. Dans la pratique, cet instrument fonctionne bien pour les pressions élevées, et son application aux chaudières à vapeur donne des résultats satisfaisants.

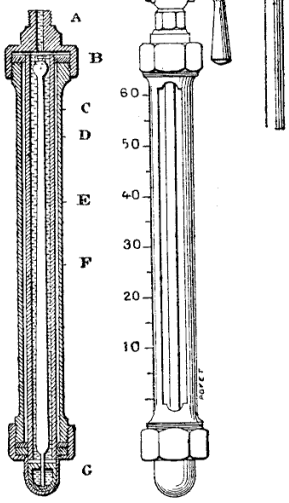


Fig. 3.

Fig. 4.

Il existe une autre forme d'appareil, spécialement destiné aux températures qui approchent de 1400 degrés. C'est, à proprement parler, un thermomètre à gaz, mais avec une ou deux modifications particulières. Le gaz est maintenu sous un volume constant dans une enveloppe en acier, et la pression est mesurée par un manomètre très sensible. Cette enveloppe est entourée elle-même d'une seconde enveloppe, et l'espace annulaire est rempli d'un fluide qui, tout en maintenant la forme du réservoir, empêche en même temps la diffusion du gaz dans le vase central, parce que sa pression se trouve égale ou supérieure à celle qui existe intérieurement. L'enveloppe extérieure peut être renfermée dans une matière qui empêche l'oxydation, sans retarder le mouvement de la chaleur.

Ce sont là les formes les plus remarquables de ces nouveaux indicateurs de chaleur ou indicateurs perfectionnés. Il serait trop long de décrire toutes les formes, car il y en a plus de trente-six. Le manomètre pour les pressions peut aussi être construit de différentes façons, suivant la pression que l'on veut mesurer.

(*Journal of the Society of chemical industry.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LES THERMOMÈTRES DE M. JAMES MURRIE.

FIG. 1.

A, thermomètre proprement dit en verre.

B, espace rempli de gaz.

C, enveloppe en verre.

D, rondelle faisant joint, servant à relier la partie supérieure de l'instrument en verre à la partie inférieure en métal.

E, écrou servant à maintenir le joint.

F, Tube en métal enveloppant la partie inférieure du thermomètre.

L'espace compris entre ces deux pièces contient du mercure et de l'air.

FIG. 2.

A, manomètre Bourdon.

B, réservoir d'expansion du liquide.

C, joint reliant le tube thermométrique au manomètre.

D, tube thermométrique en verre permettant de voir la dilatation du mercure.

E, enveloppe transparente du tube thermométrique.

F, joint reliant le tube thermométrique à la tige métallique du réservoir.

G, réservoir métallique analogue à celui de la figure 1.

FIG. 3 et 4.

La figure 3 représente la vue d'ensemble du thermomètre. Cet instrument porte un tube recourbé en verre qui communique avec la chaudière dont on veut mesurer la température; un robinet permet d'interrompre la communication de l'appareil et de la chaudière.

La figure 4 est une coupe en long de l'appareil proprement dit.

A, tube de communication avec la chaudière, par lequel se transmet la pression.

B, joint servant à relier le tube indicateur au tube A.

C, tube de verre permettant de voir l'indication de l'instrument.

D, enveloppe extérieure destinée à protéger le tube de verre C.

E, réservoir intérieur, rempli d'un fluide élastique, plongeant par son extrémité dans la cuvette inférieure.

F, espace annulaire compris entre le réservoir E et le tube C, et contenant un liquide transparent.

G, cuvette inférieure contenant un liquide coloré.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRAMME
DES PRIX ET MÉDAILLES
MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1887, 1888, 1889, 1890.

GRANDES MÉDAILLES, GRANDS PRIX ET FONDATIONS

GRANDES MÉDAILLES.

La Société décerne, chaque année, sur la proposition de l'un des six comités du Conseil, une médaille en or portant l'effigie de l'un des plus grands hommes qui ont illustré les arts ou les sciences, *aux auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française* pendant le cours des six années précédentes.

Ces grandes médailles seront distribuées dans l'ordre suivant :

1886.	Architecture et beaux-arts.	à l'effigie	de Jean Goujon.
1887.	Agriculture.	—	de Thénard.
1888.	Arts économiques.	—	d'Ampère.
1889.	Commerce.	—	de Chaptal.
1890.	Arts mécaniques	—	de Prony.
1891.	Arts chimiques.	—	de Lavoisier.

Dans les années précédentes, ces médailles ont été décernées, savoir : en 1868, pour le commerce, à M. *F. de Lesseps ;* — en 1870, pour la chimie, à M. *H. Sainte-Claire Deville ;* — en 1872, pour l'agriculture, à M. *Boussingault ;* — en 1875, pour la physique et les arts économiques, à sir *Charles Wheatstone ;* — en 1875, pour le commerce, à M. *Jacques Siegfried ;* — en 1876, pour les arts mécaniques, à M. *H. Giffard ;* — en 1877, pour les arts chimiques, à M. *Walter Weldon ;* — en 1880, pour l'architecture et les beaux-arts, à M. *Ch. Garnier*, architecte ; — en 1882, pour les arts économiques, à M. *Gaston Planté ;* — en 1883, pour le commerce, à la *Chambre de commerce* de Paris ; — en 1884, pour les arts mécaniques, à M. *Joseph Farcot* ; — en 1885, pour la chimie, à M. *Michel Perret*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

GRAND PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL.

Le marquis d'Argenteuil a légué à la Société d'encouragement une somme de 40 000 francs pour la fondation d'un prix qui doit être décerné, tous les six ans, à 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 aux prix des objets fabriqués.*

Le prix de 12 000 francs, ainsi fondé, a été décerné, en 1846, à M. *Vicat*, pour ses travaux sur les chaux hydrauliques ; — en 1852, à M. *Chevreul*, pour ses travaux sur les corps gras ; — en 1858, à M. *Heilmann*, pour sa peigneuse mécanique ; — en 1864, à M. *Sorel*, pour la galvanisation du fer ; — en 1870, à M. *Champonnois*, pour l'organisation des distilleries agricoles ; — en 1880, à M. *Poitevin*, pour ses découvertes en photographie.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1886.

GRAND PRIX DE LA SOCIÉTÉ.

La Société d'encouragement décerne, tous les six ans, un grand prix de 12 000 fr. *à l'auteur de la découverte la plus utile à l'industrie française.* Ce prix alterne avec celui qui a été fondé par le marquis d'Argenteuil.

Il a été décerné, en 1873, à M. *Pasteur*, pour ses travaux sur l'éducation des vers à soie, sur la conservation des vins et sur la fabrication de la bière et du vinaigre ; — en 1883, à M. Faucon, pour le traitement par submersion des vignes.

Il sera décerné de nouveau, s'il y a lieu, en 1889.

PRIX GUSTAVE ROY POUR L'INDUSTRIE COTONNIÈRE.

Les *exposants de la classe* 27, à l'Exposition universelle de 1867, ont donné à la Société d'encouragement une somme de 13 169 fr. 85 c. pour la fondation d'un prix qui sera délivré, tous les six ans, à celui qui aura contribué le plus efficacement au développement ou aux progrès de l'industrie cotonnière en France. Une somme de 2 000 francs, sur les 4 000 francs qui forment la valeur du prix, ayant été donnée, à titre d'encouragement, en 1883, le prix à décerner en 1889 sera de 6 000 francs.

PRIX ELPHÈGE BAUDE, POUR LE MATÉRIEL DU GÉNIE CIVIL ET DE L'ARCHITECTURE.

Les *exposants de la classe* 65, à la même Exposition universelle, ont donné à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale une somme de 2 515 fr. 75 c.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour fonder un prix qui sera décerné, tous les cinq ans, *à l'auteur des perfectionnements les plus importants au matériel et aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.*

Ce prix consiste en une médaille d'or de 500 francs; il sera décerné, s'il y a lieu, en 1890.

PRIX FOURCADE, POUR LES OUVRIERS DES FABRIQUES DE PRODUITS CHIMIQUES.

Les *exposants de la classe* 47, à l'Exposition universelle de 1878, ont fondé auprès de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale un prix provenant du produit net en argent d'un capital de 19 011 fr. 85 c., qui sera remis chaque année, en séance publique de cette Société, au simple ouvrier des exposants de la classe 47 ayant le plus grand nombre d'années consécutives de service dans la même maison.

Ce prix est décerné tous les ans; il est de 800 francs.

PRIX D'ABOVILLE, POUR LES MANUFACTURIERS QUI EMPLOIENT DES OUVRIERS INFIRMES.

Le général d'Aboville a laissé à la Société une somme de 10 000 francs, qui a été divisée en trois prix qui seront distribués, avec intérêts échus, à tel manufacturier qui aura employé à son service, pendant une période déterminée, des ouvriers estropiés, amputés ou aveugles et qui, par ce moyen, les aura soustraits à la mendicité; le premier a été décerné en 1885 à la Société d'ateliers d'aveugles; les deux autres seront décernés, s'il y a lieu, en 1887 et 1889.

PRIX DIVERS PROPOSÉS ET MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1887, 1888 ET 1889.

ARTS MÉCANIQUES.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour un petit moteur destiné à un atelier de famille, fonctionnant isolément ou rattaché à une usine centrale.*

On a souvent signalé l'intérêt qu'il y aurait, pour le petit fabricant en chambre, à se procurer commodément et à bon marché, toutes les fois qu'il en aurait besoin, la petite quantité de travail pour laquelle il a ordinairement recours à l'assistance momentanée d'un tourneur de roue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un prix est proposé, dans ce but, pour un moteur à arbre rotatif, pouvant mettre à peu de frais, à la disposition de l'ouvrier en chambre, un travail de 6 à 20 kilogrammètres par seconde. Les dispositions proposées devront permettre de faire varier, entre ces limites, la puissance disponible, sans présenter de trop grands écarts dans le rendement; et, s'il est possible, elles devront se prêter aux vitesses les plus convenables, suivant la nature de l'opération à effectuer.

La solution de cette question aurait pour conséquence de favoriser le travail en famille dans les villes, et de maintenir les enfants sous les yeux de leurs parents, la fille sous la surveillance de la mère.

La Société a décerné ce prix à deux machines de ce genre. La première était un moteur hydraulique utilisant l'eau des conduites d'une ville. La deuxième était un moteur à gaz. Elle désirerait voir varier la forme et le mode d'action des moteurs qui peuvent recevoir des applications du même genre, et elle a maintenu ce prix au concours pour 1887.

2° **Prix de 2 000 francs** *pour les progrès à réaliser dans la filature mécanique du lin et du chanvre.*

La filature mécanique du lin, dont la prospérité a été surtout la conséquence de la crise cotonnière, laisse encore à désirer. Elle n'atteint pas la limite de finesse obtenue par la main; ses métiers sont plus volumineux, plus lourds, plus chers que ceux des autres filatures. L'intervention de l'eau chaude est indispensable, si ce n'est pour les gros fils, et la force motrice dépensée est bien plus grande, à numéro égal, pour le lin que pour les autres substances textiles.

Ces faits constituent des inconvénients graves; ils compliquent les opérations, limitent l'échelle des produits, entraînent à des dépenses considérables, rendent le travail insalubre et expliquent la lenteur du développement normal de l'industrie du chanvre et du lin, qui intéresse particulièrement les pays agricoles. La Société pense que la plupart de ces obstacles tiennent à l'insuffisance de l'assouplissage et de la désagrégation mécanique et physique des filasses du chanvre et du lin, et que, mieux divisées, celles-ci pourraient se filer à une plus grande finesse, ou bien à finesse égale, avec une dépense moindre et une production supérieure. De légères modifications aux machines en usage suffiraient en ce cas pour procurer les résultats désirés. La division de la matière première devrait néanmoins se borner à une désagrégation physique de la masse des fibres, sans atteindre les inconvénients connus de la cotonisation chimique.

Certains systèmes de rouissage se rapprochent du but par l'état dans lequel ils mettent la substance filamenteuse. S'ils ne sont pas encore répandus dans la pratique, c'est que les filateurs répugnent à tout essai qui les obligerait à modifier des machines coûteuses, dont le fonctionnement normal est nécessaire à l'établissement.

La Société d'encouragement propose un prix de 2 000 francs en faveur de l'industriel qui, le premier, produira, mécaniquement et d'une façon courante, des fils de lin d'une finesse dépassant 100 000 mètres au kilogramme ou des fils de chanvre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

15 000 mètres au kilogramme. La production de ces fils dans tous les numéros sera obtenue avec une économie de 15 pour 100 au moins sur la force motrice, et avec une diminution telle dans la température de l'eau, si l'action de la chaleur restait nécessaire, qu'il n'en résulte pas de buée sensible.

Pour avoir droit au prix proposé, il faudra avoir livré à la consommation au moins pour *vingt mille francs* de fils de lin ou de chanvre dans les conditions ci-dessus énoncées.

Dans le cas où le progrès serait atteint par suite de l'emploi de filasses rouies par l'un des procédés existants, la Société se réserve d'accorder à son auteur une récompense spéciale sous forme de médaille ou de prix.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

3° **Prix de 3 000 francs** *pour le moyen de transporter à grande distance les forces mécaniques naturelles que leur position actuelle ne permet pas d'utiliser immédiatement.*

Les cours d'eau offrent une force motrice considérable, qu'il est souvent facile de recueillir dans les montagnes où des chutes naturelles permettent d'éviter des constructions dispendieuses. Mais souvent les alentours de ces chutes ne se prêtent pas à l'établissement d'usines ou à l'installation de leurs populations ouvrières. Il en résulte que beaucoup d'entre elles ne sont pas actuellement utilisables.

Déjà M. *Somellier*, pour la percée du Mont-Cenis, M. *Hirn*, par son câble télodynamique, M. *Armstrong*, par son accumulateur, ont donné des moyens d'utiliser quelques-unes des chutes, en permettant de transporter leur force motrice à une certaine distance du récepteur; mais cette distance est encore bien restreinte, et l'on conçoit qu'en poursuivant des idées analogues il soit possible d'aller beaucoup plus loin.

D'autre part, quand on voit, comme cela a été fait récemment, les forces mécaniques produire de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, on conçoit que la force d'une chute d'eau puisse être transformée en *effets physiques*, qui l'emmagasineraient, pour ainsi dire, et permettraient de la transporter indirectement là où l'on pourrait le mieux l'utiliser.

Sans doute, dans les transformations successives par lesquelles on la ferait passer, il pourrait y avoir une importante diminution de la force initiale. Mais comme celle-ci, dans certains cas, est presque gratuite, on doit espérer qu'il serait possible d'obtenir le résultat final dans des conditions d'économie suffisante pour satisfaire à certains besoins.

La Société d'encouragement voudrait voir les inventeurs tourner leurs investigations vers la réalisation économique de ce transport, direct ou indirect, de la force motrice à de grandes distances. Selon l'importance des applications économiques qui lui seraient soumises, elle accorderait à ces solutions des prix de 1 000 à 3 000 francs.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4° **Prix de 2 000 francs** *pour l'application à la mouture des grains de procédés donnant des résultats meilleurs que le système habituel.*

Depuis quelques années, on applique, à l'étranger, des procédés de mouture qui donnent des résultats supérieurs à ceux que fournissent communément les meules.

Les farines produites par ces systèmes sont de bonne qualité; elles sont susceptibles d'une longue conservation, ce qui permet de les exporter facilement, et l'utilisation du grain est satisfaisante.

La minoterie française est une industrie considérable, qui travaille non seulement pour l'alimentation nationale, mais aussi pour l'exportation. Déjà elle entre dans la voie nouvelle ouverte au progrès.

La Société d'encouragement pense qu'il est d'un grand intérêt pour la prospérité de la meunerie en France, soit d'appliquer promptement les procédés perfectionnés connus actuellement ou d'autres meilleurs, soit d'améliorer l'ancien système de façon à obtenir des résultats plus avantageux.

En conséquence, la Société met au concours un prix de 2 000 francs, qui sera décerné à l'industriel qui aura fait, en France, à la minoterie, l'application la plus considérable et la mieux entendue, soit de nouveaux procédés, soit de perfectionnements aux procédés actuels, et qui sera parvenu par là à produire des farines dans les conditions les plus avantageuses.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

5° **Prix de 2 000 francs** *pour un moteur à huile lourde.*

Les bas prix auxquels peuvent être obtenus actuellement divers combustibles liquides, tels que les huiles lourdes, les résidus de pétrole et les goudrons, doivent engager les industriels à rechercher l'emploi avantageux de ces combustibles riches pour l'obtention directe de la force motrice à bas prix.

La Société d'encouragement propose un prix de 2 000 francs, en vue d'exciter les recherches dans ce sens.

Pour avoir droit au prix proposé, il faudra présenter, en service pratique et constant, un ou plusieurs moteurs fonctionnant par l'emploi direct, non de l'essence minérale, mais bien de l'huile de pétrole lampante ou, mieux encore, d'huiles lourdes ou de goudrons, résidus de la distillation du pétrole, des schistes ou des charbons minéraux.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

6° **Prix de 5 000 francs** *pour une machine motrice de 25 à 100 chevaux, dépensant au maximum, en travail courant, 6 kilogrammes de vapeur par heure et par cheval, mesurée sur l'arbre principal de la machine.*

L'importance toujours croissante de la machine à vapeur dans tous les travaux de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'industrie a amené, avec la généralisation de son emploi, des perfectionnements qui ont réduit successivement le chiffre de la consommation de vapeur par cheval.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale, qui a favorisé ce mouvement par le concours qu'elle a ouvert en 1848, n'a pas cessé, depuis lors, de suivre avec la plus vive sollicitude les améliorations que l'on a obtenues : elle serait heureuse d'avoir à constater de nouveau un progrès marqué.

C'est dans ce but qu'elle a institué le prix proposé. Dans le cas où plusieurs concurrents atteindraient le même résultat, la préférence sera accordée à celui qui présentera la machine la plus légère et la moins chère. Les expériences devront durer assez longtemps pour que les faits constatés acquièrent une notoriété suffisante, et ne pourront être faites que sur des machines ayant déjà fonctionné industriellement pendant une durée d'au moins six mois.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

7° **Prix de 3 000 francs** *pour le meilleur dispositif d'accumulateurs hydrauliques.*

L'une des créations qui ont le plus contribué, dans ces derniers temps, à augmenter la puissance des effets mécaniques qu'il nous est donné d'atteindre, et en même temps à en varier les résultats, est celle des accumulateurs hydrauliques, destinés à soumettre l'eau à de hautes tensions et à produire sur place ou à distribuer à distance, sous cette forme, l'énergie et les plus grandes puissances. Le dernier mot n'a sans doute pas encore été dit dans cette voie, et la Société d'encouragement serait heureuse de contribuer par un de ses prix à provoquer, dans cet ordre de questions, quelque perfectionnement important.

Un prix de 2 000 francs récompensera donc le dispositif d'accumulateurs qui sera jugé le meilleur dans son ensemble, ou qui présentera le perfectionnement qui sera jugé avoir le plus de valeur parmi ceux qui auront été brevetés ou dûment constatés depuis le 1er janvier 1880. On appelle notamment l'attention sur la question des accumulateurs à pouvoir multiple, qui évitent une dépense constante d'énergie motrice pour la production de résultats dont la variabilité expose sans cela à des pertes sérieuses. Le prix pourra également être attribué à une application directe de ces appareils présentant elle-même le caractère de perfectionnement qui vient d'être défini. On n'admettra du reste à ce concours que des appareils fonctionnant industriellement et qu'il soit possible de voir à l'œuvre, mais non des projets sur le papier.

Le prix de 3 000 francs sera décerné, s'il y a lieu, en 1888.

8° **Prix de 3 000 francs** *pour l'exécution rapide et économique des sondages profonds.*

Les sondages rendent de grands services pour les recherches géologiques, pour l'exploration des gisements souterrains, pour l'obtention de l'eau, pour l'exploitation de certains produits solides, liquides ou gazeux.

Augmenter la rapidité des sondages à grande profondeur, en rendre moins aléatoires l'exécution et la conservation, en diminuer la dépense, serait bien certainement accroître le nombre des cas où le sondeur peut intervenir utilement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société d'encouragement voudrait voir s'accuser davantage ces améliorations dans l'art du sondage en France, et, dans ce but, elle propose un prix de 3 000 francs.

Pour avoir droit au prix proposé, le sondeur, Français ou étranger, devra avoir foré, en France ou dans une colonie française, au moins un sondage de 200 mètres de profondeur au minimum. Ce travail devra avoir été exécuté économiquement et en peu de temps. Les difficultés spéciales contre lesquelles on aura eu à lutter dans chaque cas entreront naturellement en ligne de compte dans l'appréciation de ces résultats.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1888.

9° **Prix de 3 000 francs** *pour un procédé de rouissage industriel du lin et du chanvre.*

De nombreux procédés ont été proposés et essayés sans succès durable pour substituer des moyens manufacturiers aux diverses méthodes de rouissage rural (rouissage sur le pré, à l'eau courante, à l'eau stagnante). Sans oublier les expériences de Parent-Duchatelet, tendant à démontrer l'innocuité des eaux de rouissage, sans discuter les travaux d'autres hygiénistes sur le même sujet, il est incontestable que la pratique actuelle présente des inconvénients multiples.

Non seulement l'émission dans les cours d'eau des liquides provenant des routoirs occasionne la destruction du poisson, mais, au point de vue même de la préparation des fibres, le rouissage, tel qu'il s'exécute généralement, se trouve soumis aux influences atmosphériques, et la qualité de la filasse est souvent altérée par une brusque variation de température.

D'autre part, les objections faites aux rouissages manufacturiers tiennent : 1° à la difficulté de transporter, dans une usine plus ou moins éloignée des champs de culture, des poids considérables de tiges réparties sur de grands espaces; 2° au prix de revient élevé des traitements.

A une époque où le personnel des campagnes se familiarise avec l'usage des engins mécaniques et des produits chimiques, où le coût de la main-d'œuvre augmente constamment, l'étude du problème mérite d'être reprise. En conséquence, la Société d'encouragement propose un prix de 3 000 francs en faveur du procédé qui, tout en faisant du rouissage une opération manufacturière, permettra de traiter les tiges à proximité du lieu de la récolte. Le rendement en filasse, l'épuration et les qualités de la fibre, l'économie de la main-d'œuvre devront compenser tout au moins le supplément de dépenses occasionné par l'adoption des moyens nouveaux.

Le prix ne pourra être décerné avant la justification d'une exploitation industrielle de deux campagnes, au minimum, et de l'utilisation, par la filature française, des produits rouis durant cette période.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour la préparation économique de l'ozone et pour ses applications.*

Schönbein a constaté l'existence d'une modification de l'oxygène à laquelle il a donné le nom d'ozone.

Cette modification prend naissance, quand on électrise l'oxygène ou l'air; quand on dégage par certains procédés spéciaux l'oxygène des corps qui en contiennent; quand le phosphore, les essences et certains corps combustibles s'oxydent à froid; enfin, quand l'air est agité par les orages ou modifié par l'action de végétaux vivants.

L'ozone possède, comme corps oxydant, une activité comparable à celle du chlore. Il oxyde l'argent à froid; il détruit instantanément une foule de substances organiques; il décolore les matières colorantes; il brûle les miasmes, etc. Il aurait tous les avantages du chlore sans en avoir peut-être les inconvénients.

Si l'industrie avait à sa disposition un procédé qui lui permît de produire l'ozone avec économie et de le conserver ou de l'utiliser facilement, elle pourrait en tirer un parti avantageux; car, après avoir agi sur les matières organiques, par exemple, l'ozone ne laisse que des substances inertes, l'eau et l'acide carbonique. Le chlore donne, comme on sait, de l'acide chlorhydrique, dont il faut se débarrasser; de plus, il se substitue à l'hydrogène dans une foule de cas et crée ainsi des complications dont il faut tenir compte et que l'ozone ne fait jamais naître.

La Société est disposée, en conséquence, à favoriser tout effort tendant à produire l'ozone avec économie et facilité, et donnant les moyens de récolte et de conservation nécessaires pour que ce corps remarquable puisse être mis régulièrement à la disposition de l'industrie.

Le prix est proposé pour une solution complète du problème, mais la Société se réserve d'encourager toutes les tentatives sérieuses, soit de préparation, soit d'application.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour l'utilisation des résidus de fabrique.*

Il fut un temps où les chimistes rejetaient, comme inutile et sans objet, le résidu, le *caput mortuum*, de leurs opérations. En tenir compte fut une révélation qui, de proche en proche, conduisit de Glauber à Lavoisier, c'est-à-dire de la manipulation indécise à la théorie la plus sûre.

Beaucoup d'industries en sont encore à cette période où les résidus de leurs travaux demeurent sans emploi et deviennent, par leur importance, l'occasion de troubles pour l'hygiène publique, ou de lourdes dépenses et de grandes gênes.

Les laitiers des hauts fourneaux, les charrées des fabriques de soude, les sels de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manganèse des fabriques de chlorure de chaux, les eaux-mères des marais salants, etc., constituent des masses dont l'exploitation sollicite vivement l'attention de l'industrie.

Tout emploi utile de ces matériaux dégrèverait d'une charge les industries qui les produisent, et réduirait d'autant le prix de revient de leurs produits, au profit du consommateur.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

3° **Prix de 1 000 francs** *pour de nouvelles applications des corps simples non métalliques.*

Le silicium, le bore, le brome, l'iode, le sélénium même, etc., sont des corps, rares autrefois et peu connus, aujourd'hui faciles à obtenir et bien étudiés.

Trouver à ces substances, qui sont douées d'aptitudes si diverses et si variées, des applications nouvelles, est un objet à la fois digne d'attention et de nature à répondre aux efforts tentés dans ce but.

Le prix sera décerné en 1887.

4° **Prix de 1 000 francs** *pour la découverte d'un nouvel alliage utile aux arts.*

La plupart des alliages employés dans l'industrie sont connus depuis longtemps. Cependant de nouveaux métaux ont été découverts, et l'un d'eux, l'aluminium, a fourni un bronze doué de qualités extraordinaires dont les arts et les beaux-arts tireront un parti considérable, lorsque son prix de revient le rendra accessible aux emplois communs de la vie.

Le bronze d'aluminium, éminemment malléable et ductile, partage avec le fer et l'acier la propriété de se laisser forger à chaud et de pouvoir être soudé. Fusible à une température élevée, il se prête à tous les travaux de moulage. Il résiste mieux à l'air et aux agents d'oxydation que les bronzes ou laitons anciennement connus.

Pourquoi les métaux nouvellement connus ne seraient-ils pas susceptibles de fournir aussi des alliages doués de qualités spéciales dignes de l'attention de l'industrie? Ce sont des études à entreprendre et des essais à tenter : la Société, en les provoquant, tiendra compte, du reste, de tout travail exact, faisant connaître les propriétés des alliages anciens ou nouveaux, lors même que leurs auteurs n'auraient pas trouvé l'occasion de faire sortir de leurs recherches de nouvelles applications industrielles.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

5° **Prix de 4000 francs** *pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations chimiques quelconques, des espèces organiques utiles, telles que la quinine, le sucre de canne, etc.*

La chimie organique est en possession de doctrines et de méthodes pratiques au moyen desquelles on peut prévoir et réaliser la production, par voie de transformation, d'un grand nombre de substances. L'urée, l'huile d'amandes amères, l'huile vo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

latile de reine-des-prés, l'alcool, l'acide des fourmis, les essences à odeur de fruit, etc., ont été reproduits au moyen de procédés certains, en partant de substances qui semblaient très éloignées de la composition de ces corps, et quelquefois avec autant d'économie que de facilité.

Il n'y a pas de limites à ces sortes de créations, ou plutôt de ces nouveaux arrangements. Aux yeux de la théorie, il n'y a pas de différence entre la production de l'urée et celle de l'indigo ou de la quinine, entre celle de l'acide formique ou de l'alcool et celle du sucre de canne.

Aux yeux de la pratique, il n'en est pas de même, et, tandis que les alcaloïdes artificiels connus demeurent presque tous d'un faible intérêt à ses yeux, la découverte de la quinine artificielle aurait un retentissement immense et rajeunirait la gloire de Pelletier et de Caventou.

La Société d'encouragement, convaincue que les progrès de la chimie organique permettent d'aborder ces sortes de problèmes, ne craint pas d'engager les chimistes à s'en occuper; s'ils n'atteignent pas le but, ils seront du moins récompensés de leurs efforts par des résultats scientifiques nouveaux.

Elle fait remarquer, d'ailleurs, qu'il ne s'agit point de la découverte de procédés exploitables au point de vue commercial, mais de la découverte pure et absolue d'un moyen quelconque pour la formation artificielle d'une substance éminemment utile de l'ordre de celles qui sont citées plus haut.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

6° **Prix de 3 000 francs** *pour la fabrication courante d'un acier ou fer fondu doué de propriétés spéciales utiles, par l'incorporation d'un corps étranger.*

On sait, par les recherches de Faraday, que plusieurs métaux, le platine, le palladium, le chrome, etc., modifient les propriétés de l'acier, d'une façon notable, dans le cas où ces métaux ne sont alliés au fer qu'en minime proportion.

Plus récemment, il a été constaté que les aciers sont rendus d'autant plus durs qu'ils renferment plus de tungstène. Leur ténacité statique s'accroît aussi; mais le métal devient plus aigre; il s'allonge moins. Les effets utiles ou nuisibles du manganèse sur l'acier ont été signalés également dans ces derniers temps. Mais il y a loin encore de ces indications plus ou moins vagues à une fabrication régulière et courante.

Cependant, aujourd'hui que, grâce aux procédés Bessemer et Martin Siemens, l'emploi de l'acier et des fers fondus s'est considérablement élargi, l'attention se reporte de nouveau sur les travaux de Faraday. Il importe de connaître l'influence spéciale des métaux étrangers sur les propriétés du fer et de l'acier.

La Société d'encouragement désirant favoriser ces études, décernera un prix de 3 000 francs à celui qui fabriquera, sur une large échelle, et qui aura fait accepter par les arts ou les ateliers de construction, un fer fondu doué de propriétés spéciales par l'incorporation d'un corps étranger.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7° **Prix de 2 000 francs** *pour la découverte et la mise en œuvre d'un procédé pour l'utilisation du tanin contenu dans des écorces ou autres matières premières non encore employées dans la tannerie.*

L'industrie de la tannerie semble limitée, dans son développement, par la difficult qu'on a à se procurer du tanin à un prix convenable. La principale source de cette substance est l'écorce de chêne, et pour en augmenter la quantité, on a été amené à exploiter le chêne à courte période. Il serait désirable, au contraire, qu'on pût conserver à cet arbre une longévité qui développerait dans son bois des qualités précieuses et très recherchées, qu'on ne retrouve dans aucune autre essence indigène. L'écorce du châtaignier et le sumac, ainsi que d'autres arbustes, ont aussi servi à donner du tanin, mais ces substances ne sont pas en grande abondance et n'ont, jusqu'à présent, fourni que des quantités utiles très restreintes.

Le tanin abonde cependant dans un grand nombre de substances végétales, surtout dans les écorces de beaucoup d'arbres ; mais ses propriétés et son action y sont neutralisées par la présence d'autres principes, résineux ou extractifs, qui se sont opposés, jusqu'à présent, à ce que ces écorces pussent être utiles dans la tannerie. L'écorce des arbres résineux, par exemple, est très abondante et sans usage, et elle contient des quantités importantes de tanin ; ces arbres sont, après le chêne, les plus communs dans les forêts françaises, et il est regrettable de voir détruire chaque année, sans profit, une grande quantité d'écorces qui contiennent des matières précieuses.

La Société désire provoquer la recherche de procédés, chimiques ou autres, par lesquels on puisse écarter ces principes étrangers, mettre en évidence et à l'état actif le tanin renfermé dans ces écorces ou autres substances végétales. Elle constatera l'emploi industriel qui en aura été fait dans la tannerie, et décernera un prix de 2 000 francs à l'auteur du procédé le plus avantageux et le plus employé.

Ce prix sera délivré en 1887.

8° **Prix de 2 000 francs** *pour la substitution à l'acide sulfurique dans la teinture, et notamment dans la teinture des soies, d'un autre composé donnant aux fibres l'apprêt voulu, mais n'exerçant pas sur elles la même action destructive.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

9° **Prix de 1 000 francs** *pour un nouvel emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix.*

La craie, la chaux, le plâtre, l'argile, la silice, le sulfate de soude, le sulfate de baryte, le granit et les roches granitoïdes altérées, les argiles, le fluorure de calcium, le phosphate de chaux, le sel marin, le sulfate de fer, les minerais de fer, etc., sont autant de substances dont tout emploi nouveau crée une richesse, suscite un commerce, développe des trafics de transport et fournit à la population de nouvelles sources de bien-être.

Trouver de nouveaux emplois à l'une quelconque des substances de cet ordre, con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stitue donc une amélioration industrielle intéressante que la Société veut provoquer, et qu'elle désire trouver l'occasion d'encourager ou de récompenser.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

10° **Prix de 1 000 francs** *pour des perfectionnements apportés en France à la production et à l'exploitation des cendres de varechs.*

La récolte et l'incinération des plantes marines, ainsi que la séparation des différentes matières qui composent leurs cendres, sont l'objet d'une industrie des plus dignes d'intérêt. Les cendres de varechs sont, en effet, préparées par quantités considérables sur la côte de Bretagne, qui, avec le littoral de l'Écosse, fournit à peu près la totalité des végétaux marins utilisés en Europe. La récolte de ces végétaux est pour les populations bretonnes la source de revenus importants.

Cette industrie s'est établie en France dès la fin du XVII^e^ siècle. Elle a d'abord fourni au commerce un mélange de sels alcalins employé par les verriers. Plus tard, elle a isolé le chlorure et le sulfate de potassium. Enfin l'extraction de l'iode a déterminé sa prospérité et son développement.

La découverte des gisements de sels potassiques de Stassfurt est venue, vers 1862, porter un coup sensible aux lessiveurs de cendres, en avilissant le prix de leurs principaux produits. Plus récemment, l'extraction de l'iode des eaux-mères du nitrate de soude du Pérou a diminué beaucoup la valeur de ce métalloïde, qui entre pour une part importante dans les revenus de l'exploitation des varechs. Cette dernière se trouve donc atteinte de plusieurs côtés. Menacée de disparaître et d'entraîner dans sa ruine les populations intéressantes qu'elle fait vivre, elle doit suivre l'exemple de beaucoup d'autres industries chimiques et se modifier profondément.

Elle peut retrouver son ancienne prospérité, d'une part en augmentant la richesse de sa matière première, d'autre part en perfectionnant les procédés de traitement des cendres.

Déjà les fabricants ont indiqué les bases de cette rénovation de leur industrie. Depuis quelques années, ils ont donné plus d'attention aux conditions dans lesquelles sont préparées les cendres de varechs. Comparant entre eux, au point de vue de leurs richesses en iode et en sels de potasse, les divers goëmons qui croissent sur la côte française, ils ont distingué les bonnes espèces des mauvaises. Ils ont aussi cherché à reconnaître l'influence du mode de récolte ainsi que celle des saisons.

Ils se sont occupés également de l'incinération. Cette opération entraîne, dans les conditions réalisées aujourd'hui, une déperdition d'iode ou une consommation de combustible trop considérables.

Enfin la séparation des sels qui constituent les cendres se fait actuellement par des moyens peu différents de ceux en usage il y a fort longtemps. Il est permis de penser que cette partie du traitement doit pouvoir profiter des connaissances acquises dans la statique des solutions salines. Certaines fabrications voisines fournissent sur ce point des indications précieuses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société d'encouragement, désirant favoriser les recherches susceptibles de rendre à nouveau cette industrie florissante, décernera un prix de 1 000 francs à celui qui aura mis en pratique, dans une fabrication réellement industrielle et d'une importance notable, des procédés de production ou de traitement des cendres de varechs réalisant un progrès sensible sur ceux qui ont été employés jusqu'à ce jour.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

11° **Prix de 2 000 francs et de 1 000 francs** *pour la fabrication industrielle, en France, de l'acide sulfurique fumant dit de Nordhausen et de l'acide sulfurique anhydre.*

La fabrication de l'acide sulfurique de Nordhausen a été jusqu'ici le monopole de quelques fabriques de l'Allemagne. La consommation était d'ailleurs limitée à l'emploi qu'on en faisait pour dissoudre l'indigo. Aujourd'hui que l'acide fumant est, pour ainsi dire, indispensable à la production de corps importants tels que l'alizarine artificielle, il serait utile que nos industriels, au lieu de faire venir de loin et à grands frais un produit dont l'usage s'étend déjà beaucoup et s'étendra certainement encore plus dans l'avenir, pussent le tirer des fabriques nationales d'où ils tirent leurs autres produits.

La Société d'encouragement a décidé qu'un prix de 2 000 francs serait décerné au fabricant qui produirait le premier, en France, l'acide fumant ou l'acide anhydre, par un procédé plus économique que ceux qui ont été appliqués jusqu'ici.

Elle accordera une prime de 1 000 francs à l'industriel qui aura mis en œuvre l'une des méthodes déjà connues, en établissant, en France, une fabrication régulière et suffisamment importante.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1887.

12° **Prix de 1 000 francs** *pour une application utile des métaux peu employés jusqu'ici dans l'industrie.*

Depuis quelques années, les métaux soupçonnés par les anciens chimistes ont été mis à nu, d'autres métaux curieux ont été découverts, d'autres enfin, réputés rares, sont devenus communs par suite de la découverte de nouveaux gisements ou de perfectionnements dans leur métallurgie. Le calcium, le magnésium, le baryum, le strontium sont très répandus à la surface de la terre; le thallium et les nouveaux métaux alcalins sont rares, mais doués de caractères spécifiques qui les recommandent à l'attention des expérimentateurs.

Il est impossible que le génie de l'homme laisse sans emploi des métaux aussi communs que le calcium, aussi étranges que le thallium, aussi rapprochés des métaux nobles par leur densité, leur éclat ou leur inaltérabilité, que le palladium, le nickel, le cobalt, le chrome, etc..

Le magnésium promet de fournir la source lumineuse la plus économique et la plus puissante. Les métaux nouveaux ont presque tous quelque propriété de nature à être également mise à profit.

La Société voudrait susciter des travaux dans cette direction. Elle récompensera donc

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout effort utile tenté en vue de préparer et d'utiliser les nouveaux métaux, laissant les expérimentateurs libres de choisir leur voie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

13° **Prix de 4000 francs** *proposé pour la préparation artificielle des acides gras ou des matières cireuses.*

Les acides gras employés pour la préparation des bougies, les cires végétales ou animales, la paraffine produite par la distillation des substances végétales, sont des matières qui reçoivent la même application aux besoins de l'éclairage domestique; elles ont une production limitée et généralement au-dessous des besoins.

Dans l'état actuel de la science, la chandelle devrait, cependant, être bannie de la consommation. Les lampes elles-mêmes devraient trouver dans la bougie une concurrence encore plus sérieuse.

Comme on sait convertir maintenant, l'une en l'autre, les substances organiques par des procédés réguliers, la Société demande avec confiance la découverte d'un procédé capable de fournir, artificiellement, l'acide stéarique ou l'acide margarique, la paraffine ou l'une des matières cireuses employées à la fabrication des bougies.

Subsidiairement, elle accordera de sérieux encouragements à tout procédé nouveau de préparation des acides gras donnant, en acides solides, la plus belle et la meilleure qualité, avec le rendement le plus élevé, ou bien en produits liquides (acide oléique et glycérine), les produits les plus blancs et les moins odorants, pour le prix de revient le moins élevé.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

14° **Prix de 2 000 francs** *pour la production industrielle du chlore au moyen des résidus de la fabrication de la soude par l'ammoniaque.*

La fabrication de la soude subit, en ce moment, une grave transformation. Au procédé de Le Blanc tend à se substituer, de tous côtés, le procédé de fabrication qui repose sur la décomposition à froid du chlorure de sodium par le bicarbonate d'ammoniaque.

L'exploitation de ce procédé, tentée déjà à plusieurs reprises, et notamment en 1855, par MM. Schlœsing et Rolland, a, depuis quelques années, pris rang définitivement parmi les grandes industries chimiques, et, dès à présent, elle livre au commerce des quantités de sel de soude dont le prix de revient est, dans une large mesure, inférieur au prix de revient de la soude fabriquée par le procédé Le Blanc.

Cependant, le développement de cette nouvelle industrie se trouve forcément limité par la nécessité, pour la fabrication des produits chimiques, de fournir aux arts non seulement le sodium, mais encore le chlore que le sel contient. En effet, tandis que dans le procédé Le Blanc, le manufacturier, par la production du sulfate de soude et de l'acide chlorhydrique, utilise ces deux éléments, on voit, dans les procédés à l'ammoniaque, tout le chlore évacué à l'état de résidus et généralement sous la forme de chlorure de calcium. D'où résulte, d'une façon nécessaire, et dans une mesure fixée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par les besoins du blanchiment, de la papeterie, etc., la conservation actuelle du procédé ancien en face du procédé nouveau.

Il en serait autrement si, résolvant un problème jusqu'ici considéré comme insoluble, la fabrication des produits chimiques parvenait à retirer des résidus laissés par la fabrication de la soude à l'ammoniaque, le chlore que ceux-ci emportent à l'état inutile. Complétés par cette découverte, les procédés à l'ammoniaque exerceraient une influence de premier ordre sur la valeur des produits chimiques de grosse fabrication, qui, pour nombre d'industries, sont de véritables matières premières, en même temps que la salubrité publique trouverait tout avantage à la suppression de résidus que jusqu'ici les manufacturiers sont obligés d'évacuer dans les cours d'eau.

La Société d'encouragement, préoccupée des conséquences importantes qu'entraînerait l'utilisation de ces résidus, propose un prix de 2 000 francs pour celui qui parviendra à en retirer, industriellement, le chlore qu'ils contiennent.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

15° **Prix de 3 000 francs** *pour la fabrication de verres destinés aux opérations chimiques.*

On sait le rôle important que joue le verre dans la construction des instruments de toutes sortes employés par les chimistes et les industriels dans leurs laboratoires. Le verre destiné à ces usages doit présenter des qualités spéciales, que n'offrent pas en général les verres préparés pour la gobeletterie. Leur composition doit être telle que, tout en se prêtant aux divers travaux et opérations de laboratoire, ils présentent des conditions de fusibilité et d'inaltérabilité en rapport avec les usages auxquels ils sont destinés. Ils doivent être travaillés dans des conditions d'épaisseur, de forme et de légéreté spéciales. Il est malheureusement certain que les verriers et constructeurs français ne se sont pas encore préoccupés sérieusement de cette question, qui est résolue dans plusieurs pays étrangers.

La Société propose un prix de 3 000 francs pour celui qui aura constitué une fabrication de verrerie de laboratoire satisfaisant aux conditions qui viennent d'être énoncés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

16° **Prix de 3 000 francs** *pour la fabrication de grès cérames.*

Les poteries que Brongniart a désignées sous le nom de grès cérames présentent des propriétés précieuses qui permettent de les employer à un grand nombre d'usages. Elles sont solides, dures, imperméables; elles peuvent être fabriquées sous de grandes dimensions, et elles se prêtent, dans l'industrie et dans les constructions, aux applications les plus variées et les plus utiles. La fabrication des grès cérames a été portée à un haut degré de perfection à l'étranger. Il serait désirable que les grès français pussent être obtenus dans des conditions de qualités et de prix qui leur permissent de lutter contre la concurrence étrangère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société propose un prix de 3 000 francs, qui sera décerné au fabricant qui aurait satisfait à ces conditions.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

17° **Prix de 2 000 francs** *pour la fixation de l'azote de l'air, sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de cyanogène.*

L'azote de l'air intervient-il d'une manière directe dans les phénomènes de la nitrification, dans la formation de l'ammoniaque atmosphérique et dans la production des matières organiques azotées d'origine végétale? Ce sont des questions qu'il appartient à la théorie de résoudre.

Mais l'azote de l'air existe en quantités immenses autour de la terre, et il est à la disposition de l'homme. Il reste seulement à le fixer sous l'une des trois formes qui permettent à l'agriculture et à l'industrie d'en tirer parti : acide nitrique, ammoniaque, cyanogène. Il importe peu laquelle des trois combinaisons serait réalisée directement, puisque les procédés connus de la chimie permettent de passer avec facilité de l'un quelconque de ces composés aux autres.

Cette fixation peut, d'ailleurs, être faite de plusieurs manières. Ainsi on sait, par des expériences déjà fort anciennes de Curandau, qu'un mélange de potasse et de charbon, calciné fortement au contact de l'air, peut absorber de l'azote en donnant naissance à du cyanure de potassium. M. Desfosses a confirmé et étendu cette observation de Curandau, *Journal de pharmacie*, 1828, et a fait pressentir qu'elle pourrait recevoir une application dans l'industrie. Plus tard, en effet, la formation du cyanure de potassium au moyen de l'azote de l'air a été proposée et même effectuée très en grand à Newcastle, comme base d'un procédé pour la fabrication du prussiate de potasse ferrugineux. Il paraît que les pertes résultant de la volatilité du cyanure de potassium, à la haute température nécessaire pour sa production, ont fait renoncer à l'emploi de ce procédé, mais d'autres cyanures moins volatils pourraient être mis à profit et servir de base à la préparation subséquente du bleu de Prusse et des cyanures industriels.

D'autres procédés pourraient être employés pour obtenir des nitrates ou des sels ammoniacaux.

On sait, d'une autre part, avec quelle facilité ces divers produits peuvent, dans des conditions favorables, faciles à réaliser, transformer leur azote en carbonate d'ammoniaque.

Or, le carbonate d'ammoniaque constitue la combinaison dans laquelle l'azote se trouve le plus communément dans les engrais résultant des matières animales en décomposition, c'est celle sous laquelle il paraît le plus propre à fertiliser le sol auquel on le mélange.

Le problème qu'il s'agit de résoudre, et dont on possède aujourd'hui une solution scientifique, serait d'obtenir, industriellement, le cyanure de potassium ou tout autre composé azoté dans des conditions économiques acceptables, même pour la fabrication des engrais factices, en empruntant l'azote à l'air atmosphérique, à l'exclusion de toute matière animale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est à ce point de vue que la Société d'encouragement propose un prix de 2 000 fr. pour la fabrication économique, au moyen de l'azote de l'air, soit des nitrates et des sels ammoniacaux, soit du cyanure de potassium ou des cyanures analogues.

Ce prix sera décerné en 1888.

18° **Prix de 3000 francs** *pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication des crayons.*

Le graphite propre à la fabrication des crayons, sans préparation préalable, est devenu fort rare. Les anciennes mines connues sont à peu près épuisées, et la découverte, en Sibérie, d'un gisement nouveau d'une grande richesse a été un véritable événement. Toutefois, si riche que puisse être cette mine, elle ne saurait suffire indéfiniment à la consommation. Ses produits se vendent, d'ailleurs, à un prix fort élevé, qui ne peut que s'accroître, à mesure que l'enseignement du dessin prendra plus d'extension et produira ainsi une augmentation rapide dans l'emploi des crayons.

Ne serait-il pas possible d'obtenir artificiellement le graphite en masses assez considérables pour répondre aux besoins de l'industrie? Ne pourrait-on pas, de la sorte, la soustraire à l'obligation d'avoir recours aux procédés de lavage et d'agglomération qu'elle emploie, et dont les produits laissent beaucoup à désirer?

Le gisement bien connu du graphite dans les roches cristallines, et spécialement dans les calcaires cristallins, permet d'entrevoir la solution du problème.

On sait, d'ailleurs, que le graphite constitue l'état le plus stable du charbon ; qu'il prend naissance dans diverses circonstances; qu'en particulier il se forme lorsqu'on chauffe le diamant au foyer de la pile, comme l'a vu M. Jacquelain, et qu'il se sépare abondamment de la fonte grise au moment de sa solidification.

Il s'agit donc, en réalité, d'étudier, de préciser et de régler les conditions de la production d'un corps dont la formation artificielle est déjà constatée, et de découvrir un procédé pratique qui permette de l'utiliser en grand.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1888.

19° **Prix de 3000 francs** *pour la préparation artificielle du diamant noir compact.*

La chimie a prouvé que le carbone ou charbon, le graphite ou plombagine et le diamant constituent des substances identiques. La conversion du diamant en plombagine s'effectue très facilement ; l'inverse, c'est-à-dire la conversion du charbon et de la plombagine en diamant, est certainement possible.

Mais, si le charbon pouvait être changé en un corps dur, identique au diamant, il ne s'ensuivrait pas que ce diamant fût cristallisé et comparable aux diamants des joailliers.

L'industrie resterait indifférente, du reste, à la découverte d'un moyen propre à réaliser la cristallisation du charbon ; elle ne le serait pas à la découverte d'un moyen d'obtenir le charbon en masses dures et amorphes, comparables au diamant noir ; car

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle y trouverait le meilleur agent pour attaquer et pour polir les corps les plus durs.

Les détails connus sur le gisement du diamant, et surtout du diamant carbonique, sont encore extrêmement incomplets. L'un et l'autre se trouvent, et souvent ensemble, dans des sables d'alluvion provenant de la désagrégation de roches plus ou moins anciennes, qui sont elles-mêmes des terrains de transport. Nous ne possédons aucune notion certaine sur la gangue primitive du diamant, et nous ne connaissons aucune différence de gisement qui permette d'entrevoir une différence correspondante dans le mode de formation de la variété cristalline et de la variété compacte.

Nous savons seulement qu'il existe des variétés d'anthracite d'une dureté singulière.

On pourrait, de là, être conduit à penser que les causes qui ont donné naissance à l'anthracite commun, étant modifiées, auraient pu lui assigner une dureté qui le rapprocherait plus ou moins du diamant carbonique.

La Société d'encouragement attache une si grande importance à la fabrication du diamant noir, qu'elle se réserve de récompenser libéralement celui qui, par une étude plus approfondie du gisement des diamants noirs ou cristallisés, aurait fourni un point de départ plus sûr aux recherches expérimentales relatives à la production artificielle de cette substance précieuse.

Tout procédé qui permettrait de réaliser cette production serait considéré, d'ailleurs, à quelque prix qu'elle fût effectuée, comme un progrès considérable, promettant pour l'avenir aux ateliers un moyen d'action d'une grande puissance pour le travail du fer, de la fonte, de l'acier et des pierres, et serait couronné en conséquence.

Le prix sera décerné en 1888.

20° **Prix de 2 000 francs** *à décerner au fabricant d'acide sulfurique qui, le premier, en employant les pyrites dans sa fabrication, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.*

On sait que la substitution des pyrites au soufre, dans la fabrication de l'acide sulfurique, a eu pour résultat d'introduire dans cet acide et, par suite, dans les nombreux produits qui en dérivent, de notables quantités d'arsenic. Ce corps s'y rencontre à l'état d'acide arsénieux ou d'acide arsénique.

Les propriétés vénéneuses de l'arsenic sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'insister sur les dangers que présente, pour la santé publique, l'emploi de l'acide sulfurique arsenifère, intervenant comme matière première dans la préparation de divers produits alimentaires.

Quoique divers moyens, d'une efficacité certaine, aient été proposés pour dépouiller l'acide sulfurique de l'arsenic qu'il renferme, comme ces procédés ne s'exécutent pas sans quelque dépense, les fabricants ne les ont pas adoptés. Il y a lieu d'espérer qu'on arrivera à trouver un procédé de cette nature, qui puisse être employé sans qu'il en résulte une augmentation sensible dans le prix de revient pour l'acide sulfurique.

La Société d'encouragement, vivement préoccupée de la présence de l'arsenic dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une matière première d'une aussi grande importance, propose un prix de la valeur de 2 000 francs pour le fabricant qui, le premier, travaillant avec les pyrites, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1889.

ARTS ÉCONOMIQUES.

1° **Prix de 1 000 francs** *pour la construction d'appareils propres à fournir, rapidement et économiquement, de hautes températures à l'usage des petits ateliers industriels.*

L'invention des fours du système Siemens, les recherches de M. Paul Audouin et de M. Henri Sainte-Claire Deville sur le chauffage à l'aide des huiles minérales, ont démontré la possibilité de produire facilement, pour la grande industrie, les températures les plus élevées. Il serait désirable que l'application des mêmes principes, sur une petite échelle, mît à la disposition des ateliers industriels des appareils propres à réaliser, soit des essais indispensables pour certaines recherches, soit la cuisson ou la fusion des pièces artistiques ou autres, de dimension restreinte.

Sans demander la découverte d'un principe nouveau ni l'emploi exclusif d'un combustible déterminé, la Société admet que le but qu'elle indique puisse être atteint par une application nouvelle, sous une forme simple, commode et économique, des moyens actuellement acquis à la science. Elle tiendra compte, d'une manière spéciale, du bas prix des appareils, de la simplicité de leur installation et de la facilité avec laquelle ils se prêteront à des usages variés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

2° **Prix de 2 000 francs** *pour une application industrielle de l'endosmose des liquides et des gaz.*

Il y a quarante ans, un illustre académicien français, Du Trochet, découvrit la mystérieuse propriété des membranes végétales et animales, à laquelle il donna le nom d'*endosmose*.

Le fait général dont la science lui est redevable peut s'énoncer ainsi : Lorsque deux liquides de composition différente, c'est-à-dire formés par le mélange de substances différentes, sont séparés par une membrane, certaines de ces substances peuvent passer d'un compartiment à l'autre à l'exclusion des autres. La membrane exerce une véritable action élective.

Un chimiste anglais, Graham, a agrandi le cercle de ces phénomènes; nous savons aujourd'hui que les membranes n'agissent que par leur qualité de corps poreux, et non comme corps organisés; des cloisons de plâtre, de porcelaine dégourdie, de graphite, donnent lieu aux mêmes phénomènes que les membranes végétales ou animales. Il y a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

là une force mécanique moléculaire qui peut vaincre non seulement l'affinité d'un corps pour son dissolvant, mais même des affinités chimiques faibles.

L'industrie doit, sans doute, tirer un jour le plus grand parti de ces actions physiques d'une nouvelle espèce, pour concentrer des principes disséminés dans de grandes masses de produits naturels ou artificiels, pour en éliminer de nuisibles, pour déplacer les sucs contenus dans des cellules végétales. L'endosmose suffira, dans certains cas, pour provoquer des doubles décompositions qui exigeraient, sans son concours, tantôt des températures trop élevées ou trop basses, tantôt l'influence d'agents trop dispendieux, ou capables d'altérer les produits utiles.

Déjà, un de nos plus éminents industriels, M. Dubrunfaut, a montré, dans le traitement des mélasses, combien il était facile de donner à l'endosmose une forme industrielle et pratique. Depuis longtemps, on sait que l'alcool se concentre dans les réservoirs membraneux qui le renferment. Certains procédés de tannage ont mis l'endosmose à profit. Il y a donc là une voie à tenter pour un grand nombre d'industries.

Graham a montré que les membranes ou les corps poreux, mis en présence des gaz, produisaient sur ceux-ci des phénomènes analogues à ceux que Du Trochet a découverts pour les liquides. Les cloisons poreuses ont la faculté de diffuser avec une rapidité très inégale les différents gaz, soit dans le vide, soit dans une atmosphère gazeuse.

En particulier, la Société verrait avec satisfaction résoudre le problème posé par l'emploi du gaz d'éclairage dans les appartements. Veut-on se préserver des dangers d'explosion, il faut ouvrir des ventilateurs à la partie supérieure des pièces ainsi éclairées. Mais, si ces pièces sont chauffées par des poêles ou cheminées, l'appel qui se fait par ces ventilateurs en rend l'habitation très incommode et jette quelque doute sur l'efficacité de la ventilation. Il s'agirait de trouver une étoffe ou un diaphragme capable d'arrêter l'air et de livrer issue au gaz de l'éclairage. Les ventilateurs qui en seraient munis garderaient ainsi leurs bons effets et perdraient leurs inconvénients.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

3° **Prix de 3000 francs** *pour un appareil simple, solide et susceptible d'annoncer automatiquement d'une manière sûre et régulière, à une distance quelconque, le passage d'un train en marche.*

Il est très utile, au point de vue de la sécurité de l'exploitation des chemins de fer, d'annoncer, au moyen de courants électriques agissant sur des sonneries ou autres appareils placés à distance, le passage des trains sur certains points déterminés. Divers appareils ont été imaginés et appliqués dans ce but. La qualité que l'on doit, avant tout, rechercher, est celle d'un fonctionnement parfaitement certain, quelles que soient la vitesse et la fréquence des trains, tout manquement pouvant devenir une cause de graves dangers.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4° **Prix de 3 000 francs** *pour la construction d'un appareil transmettant à distance l'indication de la température d'une enceinte chauffée.*

Le chauffage des lieux habités s'opère souvent au moyen de calorifères ou d'appareils à eau chaude ou à vapeur dont le foyer est placé à une assez grande distance de l'enceinte à chauffer. Pour régler la conduite du feu, l'ouverture des robinets, la manœuvre des registres, le chauffeur est obligé de se transporter dans les diverses parties du bâtiment afin de relever les températures. Le service serait fort simplifié s'il pouvait, sans quitter ses fourneaux, connaître facilement la température des divers locaux par la simple lecture d'un appareil gradué recevant à distance, par l'électricité ou autrement, l'indication de cette température.

Un instrument de ce genre trouverait également une application fort utile dans certaines industries, pour des appareils à vapeur, à eau chaude, pour des séchoirs, des étuves, etc., donnant à un directeur d'usine la possibilité de contrôler de son cabinet le fonctionnement de ces appareils.

L'instrument doit être d'une construction simple, d'un prix modéré, et les températures doivent être données sans aucune manipulation, par une simple lecture sur une échelle ou un cadran divisé.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

5° **Prix de 1 000 francs** *pour une application nouvelle de l'analyse spectrale dans l'industrie.*

Depuis les brillantes découvertes de MM. Kirchoff et Bunsen, l'emploi de l'analyse spectrale a rendu des services considérables à la science. Plusieurs métaux nouveaux ont été trouvés; l'usage du spectroscope en astronomie a révélé les particularités les plus caractéristiques de la constitution physique des astres et de leur composition chimique. Une méthode d'investigation aussi puissante et aussi sûre rendra certainement, quelque jour, des services signalés à l'industrie. Déjà elle a été appliquée à l'étude de la flamme du foyer dans la fabrication de l'acier Bessemer. D'autres applications ne tarderont pas à en être faites, et la Société désire les encourager. Mais, comme l'emploi de l'analyse spectrale peut se produire sous plusieurs formes très différentes, le prix sera décerné à l'application qui paraîtra la plus digne de cette récompense, soit par l'importance des résultats obtenus, soit par la nouveauté des moyens employés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1888.

6° **Prix de 2 000 francs** *pour la dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie, par un procédé économique et industriel n'altérant pas leurs qualités physiques.*

L'emploi des bois dans les travaux de charpente, de menuiserie et d'ébénisterie ne peut se faire avec sécurité qu'après une dessiccation préalable, qui mette les constructions et les objets fabriqués à l'abri des déformations et des dislocations produites par le travail des matériaux employés. Le moyen de dessiccation le plus sûr consiste dans une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exposition préalable, à l'air libre, des bois mis en chantier, après qu'ils ont été débités en madriers, en plateaux ou en planches : l'action alternative de l'eau et de l'air amène l'élimination progressive des matières hygrométriques renfermées dans le bois. Il peut alors subir une division en fragments plus petits qui sont placés sous des hangars, puis dans des séchoirs pourvus d'appareils de chauffage et d'aérage convenables, où il est amené à un degré de dessiccation qui offre toutes les garanties désirables. Malheureusement cette méthode, simple et sûre, exige un temps très long, des approvisionnements considérables qu'il faut renouveler en temps utile et, par suite, l'avance d'un capital important qui est immobilisé.

Un procédé qui assurerait la dessiccation des bois sans altérer leurs qualités, en leur donnant les propriétés précieuses des bois anciens, rendrait certainement un service signalé aux diverses industries qui emploient cette matière première, principalement à l'ébénisterie, qui est une des branches importantes du commerce parisien. C'est ce genre de recherches que la Société désire encourager. Les expériences devront être faites sur une quantité de bois suffisante pour garantir le succès de l'application en grand ; elles devront porter sur les principales essences employées dans l'industrie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1888.

- 7° **Prix de 1 000 francs** *pour la conservation des récoltes végétales telles que pommes de terre, oignons, etc.*

Chaque année, vers le mois de mars, au retour du printemps, quelles que soient les précautions prises par les agriculteurs ou les marchands, les pommes de terre provenant de la récolte de septembre entrent en germination, et il est prouvé que, de cette façon, la consommation perd annuellement 20 pour 100 au moins de la fécule renfermée dans les tubercules.

Les pommes de terre germées ne peuvent, en effet, être utilisées, même pour l'alimentation des animaux, à cause de la présence de la *solanine*, qui est un poison.

On a cherché à empêcher cette germination, mais on n'est parvenu jusqu'ici qu'à la retarder, et très faiblement, en employant l'aération des tas de pommes de terre. Toutes les autres recherches faites dans ce but sont restées infructueuses.

La Société désirerait qu'on trouvât un procédé simple et peu coûteux qui permettrait de suspendre, jusqu'à l'époque de la récolte suivante, la germination des pommes de terre destinées à l'alimentation, sans que les propriétés nutritives et le goût naturel des tubercules fussent altérés.

Il serait à désirer que la période germinative ne fût que suspendue, et que les tubercules ainsi traités pussent être employés indistinctement et avec le même succès, soit à l'alimentation, soit aux semailles.

Il serait aussi désirable que le procédé pût s'appliquer à la conservation d'autres produits alimentaires, comme les oignons, carottes, navets, etc.

Le prix pour la solution de ce problème serait de 1 000 francs, et serait décerné, s'il y a lieu, en 1889.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8° **Prix de 3 000 francs** *pour la présentation d'une matière pouvant remplacer la gutta-percha dans ses différents usages.*

On sait que la gutta-percha, dont l'introduction en Europe remonte seulement à l'année 1847, provient du suc laiteux d'arbres d'espèces diverses qu'on trouve au sud de la presqu'île de Malaca, ainsi que dans les îles de Sumatra et de Bornéo. Ces arbres ne peuvent croître que dans les climats chauds et humides ; aussi paraît-il difficile de les acclimater dans d'autres pays, sauf peut-être dans les parties basses de la Cochinchine situées au nord-est de Saïgon.

La gutta-percha, qui devient plastique à une température modérée, se conserve à peu près indéfiniment dans l'eau, n'est pas attaquée par les acides et est un bon isolant pour l'électricité, est d'un usage qui s'est rapidement répandu dans l'industrie, où elle sert non seulement à la construction des câbles télégraphiques sous-marins et souterrains, mais encore à une foule d'emplois les plus divers.

L'exploitation des arbres qui produisent cette gomme a pris des proportions si considérables et se fait dans des conditions si désastreuses, qu'on peut craindre qu'ils ne viennent à manquer dans un avenir assez prochain.

Il résulte, en effet, d'un Mémoire publié récemment par M. le Dr Burck, directeur-adjoint du Jardin botanique de Batavia, que, pour récolter la gutta-percha, les indigènes abattent les arbres qui la produisent, puis se bornent à faire des entailles dans l'écorce pour recueillir le suc laiteux qui s'y porte. Ils abandonnent ensuite ces arbres, qui pourraient ordinairement fournir une seconde récolte au moins égale à la première.

La quantité de gutta-percha qui est expédiée annuellement en Europe, de Bornéo seulement, est d'environ 1 312 500 kilogrammes ; elle représente une valeur de 2 200 000 francs et est fournie par 5 250 000 arbres qui sont abattus chaque année. Ces arbres, qui sont à peine âgés de vingt-six ans, sont loin d'être adultes, et l'on ne trouve plus actuellement de graines qui puissent servir à la création de nouveaux plants. On comprend combien il importe de prendre des mesures pour sauvegarder l'avenir ; aussi, dans son Mémoire, M. le Dr Burck demande-t-il que la culture des arbres à gutta-percha soit réglée, dans les îles de la Sonde, par le gouvernement néerlandais, et que l'exploitation en ait lieu, sans abatage, au moyen de saignées convenablement espacées.

Quant au caoutchouc, qui a été importé en Europe il y a plus de cent ans avec la gutta-percha, il s'altère rapidement à l'air et ne devient pas plastique sous l'influence d'une élévation de la température ; mais ses propriétés se modifient lorsqu'il est mélangé au soufre (caoutchouc vulcanisé), et, sous cette forme, il a reçu de nombreuses applications industrielles, sans toutefois pouvoir remplacer la gutta-percha d'une façon générale. Le soufre attaque vivement les métaux, et en particulier le cuivre ; aussi lorsqu'on emploie le caoutchouc vulcanisé pour l'isolement des conducteurs, a-t-on soin d'étamer les fils de cuivre et d'appliquer sur le métal une première couche de caoutchouc pur.

Il est probable qu'on trouvera d'autres arbres qui pourront fournir des gommes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jouissant de propriétes analogues à celles de la gutta-percha et du caoutchouc. On en a déjà obtenu du *balata*, qui croît dans les Guyanes et dont il paraît facile de développer la culture. M. Hœckel, dans une Note publiée dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences (11 mai 1885), cite un arbre, connu sous le nom de karit, qu'on trouve en grande abondance dans les forêts africaines situées sur les parcours du Niger et du Nil, dont on peut tirer un suc laiteux présentant, après sa solidification, les apparences de la gutta-percha; mais aucune expérience décisive n'a encore été faite sur ce produit.

Quoi qu'il en soit, on a été naturellement conduit à rechercher s'il ne serait pas possible de remplacer dans l'industrie la gutta-percha et le caoutchouc par d'autres substances d'un prix moins élevé.

C'est ainsi que MM. Clark et Muirhead, d'une part, MM. Field et Taling, de l'autre, ont présenté, sous le nom de *nigrite*, une composition de caoutchouc et du résidu noir fourni par la distillation de la paraffine; M. Day, de New-York, sous le nom de kérite, un mélange d'huile, de caoutchouc, de cire et de silice, qui a été essayé pour l'isolement des conducteurs télégraphiques souterrains, et paraît donner de bons résultats.

A l'Exposition d'électricité de 1881, M. Mourlot a exposé, sous le nom de gutta-percha française, un produit de la distillation de l'écorce du bouleau qui semble jouir des propriétés de la gutta-percha ordinaire.

MM. Berthoud et Borel fabriquent, à Cortaillod (Suisse), des câbles entourés de plomb, dont le conducteur est enveloppé de plusieurs couches de coton écru préalablement plongé dans un bain de paraffine à 180 degrés, etc.

L'expérience n'a pas encore prononcé sur la valeur réelle de ces diverses compositions, sur lesquelles il n'a pas éte fait d'essais comparatifs, et qui, d'ailleurs, sont de date trop récente pour qu'on puisse avoir une idée exacte de la persistance de leurs propriétés.

La Société d'encouragement croit donc devoir mettre la question au concours et proposer un prix de 3000 francs pour l'inventeur qui présentera la meilleure matière capable de remplacer la gutta-percha dans ses diverses applications. Elle tiendra compte du prix de revient, de la facilité de fabrication et de la diversité des usages des substances qui lui seront présentées.

Les concurrents devront fournir, avec l'indication exacte de leurs procédés de fabrication, des échantillons de leurs produits, qui permettront d'en apprécier la valeur, en même temps que des détails complets, sur les applications qui en auront été faites.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1890.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour la meilleure Étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.*

L'agriculture et l'économie rurale des diverses parties de la France présentent des différences dignes de remarque, provenant de causes locales encore peu connues. Il serait très utile de pouvoir comparer entre elles les méthodes ou systèmes qui y sont mis en pratique. Une série de monographies faisant connaître ce qui se passe dans chaque région agricole permettrait de faire ces rapprochements et contribuerait ainsi puissamment aux progrès de l'agriculture.

Quelques études de ce genre qui avaient été tentées ont engagé la Société d'encouragement pour l'industrie nationale à proposer un prix pour ce genre de recherches, et elle a pu décerner déjà des prix et des mentions honorables aux auteurs de remarquables monographies de ce genre. Ce succès l'a décidée à maintenir la question au concours. Elle propose donc de nouveau un prix de 1 000 francs pour la meilleure description de l'agriculture et de l'économie rurale d'une *région agricole*. L'étendue de cette région pourra embrasser une province entière ou se borner à un département; mais les investigations dont cette contrée sera l'objet devront être précises et détaillées, et faire connaître, aussi complètement que possible, les pratiques agricoles et surtout les méthodes d'économie rurale qui y sont employées.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

2° **Prix de 3 000 francs** *pour la découverte de procédés perfectionnés de transmission à distance de la force motrice à des machines d'agriculture.*

L'emploi de plus en plus étendu des forces mécaniques pour la mise en mouvement des machines agricoles est un des progrès les plus nécessaires au développement de l'agriculture européenne.

Les machines locomobiles fonctionnent en grand nombre maintenant dans les fermes et même dans les champs, mais le haut prix du charbon rend leur travail coûteux ; leur poids considérable ne permet pas, d'ailleurs, de les déplacer assez facilement. Il serait vivement à désirer de pouvoir utiliser loin de la ferme le travail des machines fixes qui s'y trouvent installées, ou celui beaucoup plus économique des chutes d'eau si nombreuses et si puissantes que la France possède.

L'invention de la transmission télodynamique, de M. *Hirn*, a été un premier pas dans cette voie, et un grand nombre de fermes possèdent déjà cet ingénieux mécanisme. Mais la transmission Hirn transporte la force d'un point fixe à un autre point fixe, et ne peut pas s'appliquer directement à la mise en mouvement des appareils de culture. M. *Fisken* a cherché, de son côté, à transmettre par un câble léger le mouvement d'une force fixe à une charrue ou autre appareil de culture. Les résultats obtenus par cet inventeur sont également remarquables; mais tout porte à penser que les transmissions par des systèmes funiculaires seront toujours d'un emploi fort limité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En présence de la grandeur de la tâche à accomplir, les inventeurs ne doivent pas se laisser arrêter devant les difficultés du problème à résoudre.

Les transmissions de mouvement par l'eau à haute pression pourraient, dans certains cas, rendre des services à la mécanique agricole. Selon toutes les apparences, l'air comprimé ou raréfié se prêterait mieux encore à de nombreuses applications de ce genre. Enfin, de récents essais permettent d'espérer que l'électricité donnera bientôt le moyen de réaliser, d'une manière satisfaisante, la transmission de la force à distance aux machines de culture assujetties à de continuels changements de place.

La Société d'encouragement offre un prix de la valeur de 3 000 francs à l'auteur d'un bon système de transmission de la force à distance aux appareils de culture. Dans le cas où le prix entier ne serait pas décerné, des encouragements en argent pourraient être accordés aux auteurs qui auraient apporté des éléments utiles à la solution du problème.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

3° **Prix de 1 000 francs** *pour la découverte d'un moyen facile et expéditif de reconnaître les falsifications des huiles autres que l'huile d'olive.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

4° **Prix de 1 000 francs** *pour l'emploi, au boisement des terrains pauvres et arides, d'une essence d'arbre peu utilisée, et dont les produits soient au moins aussi avantageux que ceux des essences forestières employées.*

Le propre d'une civilisation avancée est de réduire de plus en plus, jusqu'à les faire disparaître, les terrains improductifs.

De grands progrès ont déjà été réalisés sous ce rapport : le pin maritime couvre une grande partie des dunes et des landes du littoral du golfe de Gascogne; les meilleures terres de la Sologne sont en culture ou en prairie; les terres les plus pauvres ont été conquises par le pin sylvestre, le bouleau ou le chêne. Le pin noir d'Autriche s'est répandu sur les plateaux de la Champagne; enfin l'eucalyptus conquiert, chaque année, de nouveaux espaces en Algérie. Il reste néanmoins encore plusieurs millions d'hectares à mettre en valeur.

Multiplier le nombre des essences forestières propres à utiliser les plus mauvaises terres, varier les produits que ces terres sont susceptibles de donner, serait assurément un moyen de favoriser la disparition des landes. Dans les introductions à faire, il convient, d'ailleurs, de se préoccuper des essences de haute stature, pouvant donner rapidement des bois de charpente propres aux constructions civiles ou navales, et, aussi, des arbustes capables de fournir des produits utilisables par l'industrie, tels que résines, cires, matières tinctoriales ou pharmaceutiques, tan, etc., etc.

La Société décernera un prix de 1 000 francs à celui qui aura employé une essence d'arbre utile, peu en usage, pour le boisement de terrains pauvres et arides, et qui aura étendu sa culture sur une surface importante pouvant servir de modèle pour la propagation de ce genre de plantation.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5° **Prix de 1 000 francs** *pour la mise en valeur de terres incultes, par l'emploi d'arbres fruitiers dont les produits soient utilisés directement dans l'alimentation de l'homme.*

La culture des arbres fruitiers a pris en France, depuis une trentaine d'années environ, une extension considérable. Elle est devenue une des branches importantes de la production du sol par le commerce auquel elle donne lieu.

Jusqu'à présent, c'est principalement dans les pays à sols profonds et riches que ces plantations sont faites en grand. En agissant ainsi, les cultivateurs ont raison; ils sont plus largement rémunérés de leurs avances et de leurs travaux. Cependant, dans bien des contrées, il est possible d'utiliser d'une manière profitable, par la culture fruitière, des natures de terrains qui se prêteraient difficilement à des cultures perfectionnées. Des essais heureux ont été tentés dans ce sens sur divers points du territoire, et surtout dans l'est de la France.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale regarde comme utile d'appeler l'attention des cultivateurs et des arboriculteurs sur l'importance qu'il y aurait, tant au point de vue de l'alimentation générale qu'à celui de la richesse du pays, à augmenter la valeur des terres incultes ou pauvres par des plantations d'arbres fruitiers.

Un prix de 1 000 francs sera accordé au planteur qui aura fait une amélioration importante de ce genre, en faisant le choix le plus judicieux de l'essence fruitière à préférer, suivant la nature du sol et celle du climat. Il sera tenu compte en même temps de l'étendue des plantations, dont les résultats devront pouvoir être complètement appréciés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

6° **Prix de 2 000 francs** *pour l'Étude des maladies de la vigne désignées sous les noms d'Aubernage, de Cottis et de Pourridié.*

Les vignes présentent, dans divers points de la France, des altérations maladives qui ne sont pas dues à l'invasion du phylloxera, et que l'on désigne dans divers pays sous les noms spéciaux d'*Aubernage*, de *Cottis* et de *Pourridié*.

Les racines des plantes malades se montrent le plus souvent envahies par divers champignons que l'on a considérés comme étant la cause du même mal (*Agaricus melleus — Dematophora necatrix — Rœsleria hypogœa*). Mais on a, d'autre part, contesté cette manière de voir et assuré que la pourriture des racines de la vigne est due à une dégénérescence gommeuse de ses tissus, produite par une bactérie (*Bacterium gummis*).

Il conviendrait : 1° d'établir avec précision quels sont les caractères anatomiques des altérations produites par les maladies de l'*Aubernage*, du *Cottis* et du *Pourridié*; 2° de démontrer expérimentalement à quelle cause on doit les rapporter; 3° de trouver un moyen efficace de les combattre.

Un prix de 2 000 francs sera attribué, en 1887, au meilleur Mémoire présenté sur ce sujet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7° **Prix de 3 000 francs** *pour une Étude appuyée de faits expérimentaux précis et bien constatés sur les variétés de blés à grand rendement les mieux appropriés à des conditions déterminées de sol, de climat, et avec mention détaillée des caractères de ces variétés, des procédés de culture employés et des résultats obtenus.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

8° **Prix de 1 500 francs** *pour l'emploi des eaux de l'Isère en irrigations.*

Les qualités des eaux de la rivière l'Isère pour les irrigations ont été l'objet de nombreuses discussions. Tantôt on affirme qu'elles sont éminemment fertilisantes, tantôt, au contraire, qu'elles sont plus nuisibles qu'utiles aux terres qu'elles arrosent.

L'observation attentive des faits culturaux et l'analyse des eaux et des terres arrosées permettront de déterminer la véritable valeur des eaux de la rivière l'Isère pour l'agriculture, les circonstances où leur emploi est avantageux et celles où il pourrait devenir nuisible.

Cette étude intéresse l'avenir des irrigations dans plusieurs départements, et la Société, en les mettant au concours, espère rendre un service sérieux à l'industrie rurale.

Les concurrents devront faire connaître et résumer les principaux travaux déjà publiés sur la question ; ils étudieront ensuite, avec détails et d'une manière comparative, un certain nombre d'arrosages effectués avec les eaux de la rivière de l'Isère ou d'autres rivières de la contrée. Ils feront connaître la nature des terres où les irrigations ont donné de bons résultats, et celle des terrains, s'il y en a, où les arrosages n'ont pas été couronnés de succès. La nature des troubles charriés par l'Isère et les effets produits par leur dépôt sur diverses espèces de sols ou de cultures seront l'objet d'un examen attentif.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

9° **Prix de 3 000 francs** *pour la meilleure Étude sur la constitution physique et la composition chimique comparées des terrains d'une des régions naturelles (ou agricoles) de la France, par exemple, de la Brie, de la Beauce, du pays de Caux, etc., etc.*

Les cartes géologiques de détail que publie l'administration des mines indiquent non seulement les divers étages géologiques qui ont formé les terrains superficiels, mais les dépôts de limon quaternaire qui les recouvrent en certains points, sur une épaisseur plus ou moins grande, les dépôts meubles qui, provenant des précédents, sont venus s'accumuler sur les pentes ou former des alluvions au fond des vallées.

Ce sont de véritables cartes agronomiques qu'on pourrait rendre encore plus utiles aux agriculteurs en étudiant chacun de ces étages, d'un côté, par l'analyse dans le laboratoire, et, de l'autre, par des essais méthodiques d'engrais chimiques (engrais analyseurs, analyse du sol par les plantes) dans les champs.

Un petit nombre d'analyses faites sur des échantillons assez bien choisis, d'après les indications des cartes, pour représenter le type de chacun de ces terrains, pourrait ainsi servir pour tous les champs désignés sur ces cartes par la même teinte.

Il faudrait employer pour ces analyses des méthodes qui permettent de donner aux agriculteurs des conseils pratiques sur l'emploi de l'acide phosphorique, de la potasse, etc.,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour telle culture ou telle autre (par exemple, les méthodes indiquées par M. P. de Gasparin dans son *Traité de la détermination des terres arables dans le laboratoire*).

Dans le cas où il serait d'usage dans le pays d'employer de la marne ou de la chaux, il faudrait étudier aussi la composition chimique de ces amendements, leur action sur le sol, etc.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1887.

10° **Prix de 2 000 francs** *pour la meilleure Étude sur les cultures et le climat de l'Algérie et sur les conditions qu'offre ce pays pour la colonisation, de façon à fournir des renseignements utiles aux agriculteurs qui iraient s'y établir en vue d'une entreprise agricole.*

L'Algérie présente, sur un grand nombre de points, d'excellentes conditions d'exploitation. Mais avant d'y tenter une entreprise agricole, il est indispensable d'avoir une idée exacte du climat, de la répartition des pluies dans les différents mois de l'année et aux diverses altitudes de la colonie.

Les eaux superficielles et souterraines exercent, sous le climat brûlant de l'Afrique, une influence considérable sur les succès des cultures. Il faut, par conséquent, étudier avec attention les ressources qu'offrent sous ce rapport les trois provinces de l'Algérie, si on veut se mettre en mesure de combattre, avec succès, les effets parfois désastreux des longues sécheresses.

Les émigrants ont besoin de savoir à quelles spéculations ils devront se livrer de préférence, suivant qu'ils occuperont les riches alluvions des plaines basses et des vallées, les collines du Sahel, ou la région des hauts plateaux.

Il est surtout nécessaire de les initier aux pratiques des cultures les plus usuelles du Tell, telles que la vigne, les céréales, les fourrages, l'oranger, le citronnier, etc. Il faut leur indiquer les méthodes les plus économiques de défrichement, les meilleurs modèles de constructions rurales à adopter, eu égard au climat, aux matériaux dont on dispose et à la nécessité de mettre les fermes à l'abri des attaques et des entreprises des maraudeurs. Les nouveaux arrivants ont besoin d'être guidés dans le choix des machines et des instruments, et dans celui des bêtes de travail et de vente. Les races indigènes ne répondent pas toujours aux besoins des cultures modernes.

Il y a lieu de rechercher comment il faut procéder pour obtenir des animaux plus forts et plus aptes au travail et des races de moutons et de bêtes à cornes meilleures et plus avantageuses que les races indigènes Doit-on importer les races pures de l'Europe? Quelles sont celles qui réussissent le mieux? Faut-il seulement se contenter de croiser ces dernières avec les races indigènes? Le mode d'élevage et d'alimentation à l'étable et au pâturage peut donner lieu à des observations fort intéressantes pour des colons qui viennent de contrées complètement différentes de l'Algérie. Ces derniers ont besoin d'être guidés dans l'emploi des eaux d'arrosage, dans tous les détails des façons aratoires, notamment dans les travaux de la vigne, qui est, pour le moment, l'une des cultures les plus avantageuses de l'Algérie. Pour que les vins d'Algérie acquièrent les qualités qu'on recherche dans le commerce, il est utile qu'on sache bien les fabriquer et bien les soigner dans les caves. La Société d'encouragement offre un prix de 2 000 francs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'auteur qui, après avoir étudié sur place les cultures de l'Algérie, réunira dans un Mémoire les renseignements les plus utiles aux colons, en prenant pour base le cadre qui vient d'être tracé.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1888.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

Prix de 2 000 francs *pour la découverte d'un ciment de ton coloré imitant la pierre, le marbre ou la terre cuite, pouvant se travailler comme le plâtre, sans cuisson, ayant la solidité nécessaire pour résister, soit au dedans, soit au dehors des habitations, comme le ferait la terre cuite, mais ne présentant ni les dangers de la cuisson, ni ses infidélités ou ses retraits. Ce ciment devra se prêter à un moulage, à un estampage et surtout à des retouches comme le plâtre.*

Ce prix sera décerné en 1887.

CONDITIONS GÉNÉRALES A REMPLIR PAR LES CONCURRENTS.

1° Les modèles, Mémoires, descriptions, renseignements, échantillons et pièces destinées à constater les droits des concurrents, seront adressés franco de port au *Secrétariat de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, rue de Rennes*, 44. Ils devront être remis avant le 1er janvier de l'année de la distribution des prix : ce terme est de rigueur ;

2° Les procédés ou machines seront examinés par des commissaires que la Société désignera ;

3° Les membres du Conseil d'administration sont exclus des concours ;

4° Les autres membres de la Société sont admis à concourir ; les étrangers le sont également ;

5° Les concurrents sont avertis que la communication qu'ils font à la Société de leurs procédés ne peut leur tenir lieu d'un brevet d'invention, et que, s'ils veulent prendre le brevet, il faut qu'ils le fassent avant de se présenter au concours ;

6° Les brevets d'invention n'étant délivrés que sur la description détaillée des procédés, et chacun, d'après la loi du 5 juillet 1844, pouvant en prendre connaissance, la Société se réserve expressément la faculté de publier, en totalité ou en partie, les découvertes qui auront obtenu les prix et médailles, mais les concurrents ne pourront user de cette faculté sous quelque prétexte que ce soit ;

7° Les auteurs jugés dignes d'une récompense, qui ne se seraient pas pourvus d'un brevet d'invention et qui désireraient garder le secret de leurs procédés, seront tenus d'en déposer sous cachet la description, dont l'exactitude sera attestée par un membre du comité compétent. La durée du dépôt ne pourra excéder quinze ans, à l'expiration desquels la description sera publiée.

8° La Société conservera les Mémoires descriptifs et les dessins qui n'auront point été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couronnés; mais elle permettra aux auteurs d'en prendre copie et elle leur rendra les modèles;

9° Les concurrents qui auraient traité plusieurs des questions mises au concours sont invités à envoyer des Mémoires séparés sur chacune d'elles;

10° Les médailles ou les sommes seront remises à ceux qui auront obtenu les prix ou à leurs fondés de pouvoir.

MÉDAILLES

A DÉCERNER AUX CONTREMAÎTRES ET AUX OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET DES EXPLOITATIONS AGRICOLES.

La Société d'encouragement, dans le but d'exciter les contremaîtres et les ouvriers à se distinguer dans leur profession et à encourager ceux qui se font remarquer par leur bonne conduite et les services qu'ils rendent aux chefs qui les emploient, a pensé que le moyen le plus propre à amener ce résultat était d'accorder des récompenses à ceux qu'une longue expérience aurait fait reconnaître comme ayant servi avec zèle, activité et intelligence; en conséquence, elle a pris l'arrêté suivant :

1° Il sera décerné, chaque année, dans la séance générale, des médailles de bronze aux contremaîtres et ouvriers des grands établissements industriels et des exploitations agricoles de France;

2° Chaque médaille, à laquelle seront joints des livres pour une valeur de 50 francs, portera gravés le nom du contremaître ou de l'ouvrier, et la désignation soit de l'atelier, soit de l'exploitation agricole à laquelle il est attaché;

3° Le nombre de ces médailles sera de vingt-cinq à chaque distribution. Si la Société ne jugeait pas que vingt-cinq concurrents fussent dignes de cette distinction, elle diminuerait le nombre de ses récompenses pour ne les accorder qu'à ceux qui les méritent;

4° Les contremaîtres et ouvriers qui voudront obtenir ces médailles devront se munir de certificats dûment légalisés, attestant leur moralité et les services qu'ils ont rendus, depuis cinq ans au moins, à l'établissement auquel ils sont attachés. Ces certificats devront être appuyés tant par le chef de la maison, par le maire et les autorités locales, que par les ingénieurs civils ou militaires, en activité ou en retraite, et par les membres de la Société d'encouragement qui résident sur les lieux;

5° Le contremaître ou l'ouvrier ne pourra être ni le parent, ni l'allié, ni l'associé, par acte, des propriétaires de l'établissement. Il devra savoir *lire* et *écrire* et s'être distingué par son assiduité à ses travaux, son intelligence et les services qu'il aura rendus à l'atelier ou à l'exploitation agricole; à mérite égal, la préférence sera accordée à celui qui saura dessiner et qui aura fait faire des progrès à la profession qu'il exerce. Enfin, les certificats, en attestant que ces conditions sont remplies, donneront sur le candidat tous les détails propres à faire apprécier ses qualités.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE.

SUR LES PROPRIÉTÉS TOXIQUES DU HOUBLON (HOPÉINE).

On sait que la bière, prise en grandes quantités, produit sur le système nerveux une action soporifique, d'autant plus énergique que le liquide absorbé contient plus de houblon; cet effet est surtout remarquable pour certaines bières anglaises fabriquées avec du houblon sauvage de provenance américaine.

La condensation de ces bières dans le vide conduisit rapidement à la découverte d'un alcaloïde narcotique contenu dans le houblon; et, comme cette plante n'entre dans la fabrication de la bière qu'en faibles quantités, on supposa que cet alcaloïde devait avoir une action très puissante, étant donnée l'action narcotique très sensible exercée par certaines bières sur l'organisme.

En faisant bouillir le moût avec de grandes quantités de houblon américain, en évaporant dans le vide et en traitant le résidu par l'alcool, on obtient une solution de l'alcaloïde du houblon, possédant au plus haut degré des propriétés toxiques.

On ne put cependant en extraire la hopéïne à l'état pur; mais on arriva, plus tard, à l'isoler, en épuisant le houblon, par une solution acidulée de sucre. On évapore dans le vide, on traite par l'alcool absolu, et l'on enlève les impuretés en traitant par l'éther le chloroforme et le benzol.

La hopéïne est un alcaloïde produisant, comme narcotique, des effets très voisins de ceux de la morphine; elle agit cependant plus puissamment que celle-ci quand on l'emploie sous forme d'injections sous-cutanées. Au goût, ainsi que dans ses réactions et dans ses dérivés, elle présente une notable différence.

La hopéïne répond à la formule suivante : $C^{18}H^{20}NO^4 + H^2O$. Elle se présente sous la forme d'une poudre blanche, cristalline, difficilement soluble dans l'eau, facilement dans 40 parties d'alcool absolu. Absolument blanche quand elle est pure, elle jaunit un peu à l'air.

En se décomposant, elle émet l'odeur du houblon; mais elle est inodore quand elle est pure. Les sels de hopéïne sont, en grande partie, cristallins et solubles dans l'eau; ils contiennent de 1 à 5 molécules d'H^2O et possèdent les propriétés toxiques de l'alcaloïde pur.

Placée sur la langue, la hopéïne produit une sensation de brûlure qui cache au commencement un goût prononcé d'amertume; prise à faible dose, elle amène le sommeil; à forte dose, elle produit le coma et la mort par la paralysie; l'ingestion de $0^g,05$ amène déjà des accidents toxiques; $0^g,1$ est une dose dangereuse pour l'homme; $0^g,1$ à $0^g,05$ suffisent pour tuer en moins de quatre heures des animaux, tels que des chiens, des chats, etc.

La hopéïne est caractérisée par son action antiseptique; on connaît les propriétés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

antiseptiques du houblon ; de faibles quantités d'extrait de houblon suffisent pour retarder la fermentation du moût ; de plus fortes quantités l'empêchent complètement ; c'est le meilleur moyen d'arrêter le développement de la fermentation du vinaigre et d'enrayer la décomposition.

Toutes ces propriétés du houblon, que l'on ne pouvait s'expliquer jusqu'à présent, sont dues à la hopéïne, et l'on peut espérer que ce corps trouvera une utile application dans le traitement des maladies putrides, si l'on arrive à tuer les micro-organismes dans le sang même par des injections sous-cutanées ; jusqu'à présent, toutes les tentatives faites dans cette voie s'étaient heurtées à cet obstacle : on ne pouvait injecter les antiseptiques connus jusqu'ici en quantités suffisantes pour produire la guérison, sans mettre en danger la santé et la vie du malade. La hopéïne unit à l'action narcotique l'action antiseptique, et c'est le seul alcaloïde connu possédant à un aussi haut degré ces deux propriétés.

Expériences des propriétés antiseptiques.

Pour étudier la puissance antiseptique de la hopéïne, on prit de la levure que l'on mélangea à des liquides fermentescibles (moût, solutions de sucres, miel, etc...) à des liquides alcooliques provenant de la fermentation du vinaigre, à du lait mélangé de fromage en décomposition, enfin à des cultures de bacilles.

Dans chacune de ces expériences, les micro-organismes périrent en moins d'une heure ; et une plus forte dose de hopéïne amena leur destruction immédiate. Les progrès de la décomposition furent arrêtés ; et quand on eût ainsi empêché l'action des germes apportés par l'air dans les liquides traités, on ne put ramener ensuite la reprise de la fermentation par une température favorable à leur développement. On peut donc conclure, d'après cela, à la destruction radicale des ferments.

Pour s'assurer de la mort des germes de fermentation et de l'arrêt de la décomposition, on divisa les liquides d'expérience en trois parties.

On analysa la première partie pour déterminer la quantité de sucre et d'alcool contenue.

La seconde partie fut placée dans un ballon de verre fermé par un bouchon de caoutchouc traversé par deux tubes coniques en verre, de $0^m,30$ de long. Ces deux tubes étaient bouchés par une épaisse couche de coton qui permettait à l'air d'arriver jusqu'au liquide, tout en interceptant le passage des germes.

La troisième partie, mélangée de hopéïne, fut exposée à l'air libre, en même temps que la seconde, pendant soixante-douze heures, à la température la plus favorable à la fermentation du vinaigre.

Au bout de ce temps, on examina les deux liquides, et l'on put s'assurer que le liquide traité par la hopéïne ne présentait aucune trace de fermentation, tandis que celle-ci avait suivi dans l'autre la marche habituelle. L'étude microscopique, autant qu'on put le faire, révéla l'immobilité complète des micro-organismes, ce qui permit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de conclure à leur destruction. Le peu de transparence des liquides pour le moût et la bière mit un obstacle à l'observation; mais l'examen fut décisif et parfait pour le liquide de culture des bacilles.

La fermentation s'arrête, les bacilles et les ferments sont détruits par l'addition des quantités suivantes de hopéïne par centimètre cube de liquide.

	mg.
Moût fermentescible.	0,05
Moût de bière.	0,05
Miel.	0,03
Solutions de sucres.	0,01
Vin vinaigré.	0,08
Bière.	0,09
Alcool.	0,04

Un mélange de lait frais et de fromage en décomposition se coagule et se décompose en peu d'heures à une température favorable, tandis que, par l'addition de hopéïne, la coagulation ne se produit qu'au bout de vingt heures et que l'odeur provenant de la décomposition disparaît complètement. Les mêmes effets se produisirent avec le sang. Dans les deux cas, l'opacité des liquides ne permit pas l'examen microscopique.

Il va de soi que la hopéïne pure ne peut être de quelque intérêt, comme antiseptique, que si elle se trouve dans un grand nombre d'espèces de houblons et qu'elle puisse servir ainsi à la conservation de la bière. Mais sa préparation est si chère, et l'alcaloïde pur est d'un prix si élevé, que l'on ne peut songer à l'employer dans l'industrie.

Ce corps mérite cependant de fixer l'attention des médecins, auxquels il pourra peut-être servir dans le traitement de certaines maladies.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Production de couleurs azotées. — Les couleurs obtenues par l'action des phénols sur la thionaniline ($2\,S\,[C^6H^4NH^2]$) ne semblent pas devoir être de quelque utilité dans l'industrie; les couleurs extraites de la thioparatoluidine sont, au contraire, des plus précieuses.

On dissout, par exemple, 40 kilog. de thioparatoluidine dans 500 litres d'eau avec 120 kilog. d'acide chlorhydrique ordinaire. Après qu'on a laissé reposer pendant trois heures, on verse le liquide dans un mélange de 145 kilog. de lessive de soude

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à 33° B. et d'une solution refroidie à 5 degrès de 130 kilog. de naphtolbisulfate de soude β dans 1000 litres d'eau.

On précipite la couleur obtenue par le sel de cuisine, et on la purifie par des dissolutions répétées.

On obtient des couleurs industrielles par l'action du diazothioparatoluol sur les sulfacides des naphtols ∂ et β et des naphtylamines ∂ et β.

Les couleurs tirées des naphtolsulfacides donnent des tons allant du brun au bleu-rouge ; celles qui proviennent des sulfacides de naphtylamine donnent des tons variant du jaune au brun-rouge.

Les couleurs produites par les naphtolsulfacides β sont remarquables par la lenteur avec laquelle elles se déposent sur les tissus et par leur solidité au lavage.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 *juin* 1886.

Correspondance. — M. Hippolyte *Leplay*, chimiste, rue de Lafayette, 104. — Brochure intitulée : *l'Impôt sur le sucre*, etc. (Bibliothèque.)

M. *Bernay*, rue de Rennes, 101. — Appareil destiné à anéantir la résistance que donne l'eau à toute embarcation. (Arts mécaniques.)

M. *Perrolaz*, mécanicien, boulevard des Vallées, à Thonon, Haute-Savoie. — Recherches sur les tremblements de terre. (Arts mécaniques.)

M. *Marchand*, rue Gracieuse, 29, inventeur d'un brûloir à café qui a été récompensé par la Société, demande à être aidé pour continuer son exploitation. (Arts économiques.)

M. *Coret*, mécanicien, à Pierrelatte, Drôme. — Thermomètres métalliques pour mesurer les basses et les hautes températures. (Arts économiques.)

M. Albert *Rivaud*, à Mulhouse. — Complément de sa récente communication sur l'oïdium et le phylloxera. (Agriculture.)

M. Étienne-Jules *Péchard*, faubourg Saint-Denis, 65. — Machine à coudre, aiguilles et porte-aiguilles de machines à coudre. (Arts mécaniques.)

M. Georges *Leprévot-Bourgerel*. — Serre-joint quadri-cylindrique. (Arts mécaniques.)

M. O. *Lami*. — Rapport sur les travaux du jury de la classe III, section française : Enseignement supérieur, Questions sociales, Exposition universelle d'Anvers (1885). (Commerce.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La *Société royale de Dublin* fait hommage à la Société du volume III de ses *Transactions scientifiques pour l'année* 1865. (Bibliothèque.)

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* annonce la perte douloureuse que la Société vient de faire en la personne de M. *Brune*, architecte, professeur à l'École des beaux-arts, membre du comité des constructions et des beaux-arts de la Société. Il se fait l'interprète des vifs regrets de la Société, et prie M. *Rossigneux* de préparer pour une prochaine séance une Notice sur les travaux de son éminent collègue.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — M. le commandant *Bussières*, présenté par M. le colonel Goulier, est nommé membre de la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Express-carde.* — M. Édouard *Simon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur l'*express-carde* de M. Georges *Risler*, manufacturier à Cernay, Alsace. L'*express-carde* est ainsi dénommé moins en raison de sa structure que de son rôle dans l'assortiment ; une seule machine de ce système permet, en effet, de remplacer dix cardes en gros.

Le comité des arts mécaniques propose de remercier l'auteur de sa communication et d'insérer le Rapport auquel elle a donné lieu au *Bulletin*, avec une planche de dessins et la légende explicative des dispositifs essentiels de l'*express-carde*.

Ces conclusions sont adoptées.

Sciage des métaux. — M. *Pihet* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la Notice de M. Paul *Regnard*, relative au sciage des métaux. Le comité des arts mécaniques a visité avec un grand intérêt les ateliers de M. *Regnard*, ce qui a permis de bien juger de la valeur de la Notice de M. *Regnard*. Cette Notice établit clairement la situation de l'industrie du sciage en ce moment, et indique les ressources qu'elle promet pour l'avenir.

Le comité pense qu'il y a intérêt à demander au Conseil d'en autoriser l'impression dans le *Bulletin* de la Société, et de remercier M. *Regnard* de sa communication.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Verre perforé.* — M. Léon *Appert*, membre du Conseil, présente à la Société, au nom de MM. *Appert* frères, un nouveau produit industriel désigné par eux sous le nom de *verre perforé*, et qui paraît susceptible de plusieurs applications intéressantes, en particulier pour la ventilation des habitations.

M. le *Président* remercie M. *Appert* de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin* de la Société.

Appareils de précision. — M. *Deschiens*, constructeur d'appareils de précision, boulevard Saint-Michel, 123, présente à la Société plusieurs appareils de son invention. Ces appareils sont au nombre de huit ; ils consistent en :

1° Un grand compteur de forme cylindrique, avec chiffres de 45 millimètres de hauteur, permettant par conséquent d'en faire la lecture à distance, quoique l'appareil soit relativement peu volumineux, les conditions de dimensions ayant été im-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

posées par la Compagnie parisienne du gaz, pour laquelle l'appareil a été créé et où quatorze sont installés : Ils sont adaptés, au moyen de chaînes et de roues de transmission spéciales, au centre de chacun des grands compteurs à gaz, pour totaliser en mètres cubes la quantité de gaz passée dans chacun d'eux. Les appareils sont construits de manière à permettre la remise à zéro ;

2° Un de ses anciens modèles de compteur, auquel il a appliqué un cylindre avec style enregistreur indiquant sur papier, indépendamment du nombre de tours d'une machine ou transmission quelconque, les arrêts et variations des vitesses, avec indication des heures auxquelles elles se sont produites.

3° Le troisième appareil n'est autre qu'un compteur avec une nouvelle disposition de mouvement alternatif, permettant la commande dans le sens de la longueur, ou en dessus ou en dessous du compteur, et avec ou sans timbre-avertisseur ;

4° Un compteur électrique fonctionnant à courant direct, et pouvant néanmoins atteindre des vitesses de 5 à 600 émissions à la minute, ce qui est plus que suffisant pour son application aux machines motrices ;

5° Un compteur également électrique mais fonctionnant par inversion de courant, ce qui permet d'atteindre des vitesses de 1 400 à 1 500 tours ou émissions à la minute et d'en faire l'application aux machines dynamo ou toute autre marchant à de grandes vitesses. Ce compteur, de même que le précédent, fonctionne sans mouvement d'horlogerie exigeant un remontage ;

6° Un interrupteur de ligne, rompant toute communication avec la pile, quelle que soit la position d'arrêt de la machine ou transmission sur laquelle est adapté le commutateur ou distributeur actionnant le compteur-récepteur électrique, interrupteur automatique qui était indispensable pour l'application des compteurs électriques aux machines et transmissions motrices, afin d'éviter l'épuisement de la pile ;

7° Un compteur vélocimètre accouplé à un compte-secondes avec entraînement et arrêt solidaires et instantanés.

8° Et enfin un compteur de poche à mouvement alternatif, fonctionnant à l'aide d'un piston dont la course n'excède pas 10 à 11 millimètres.

Un compteur de ce genre était depuis longtemps demandé pour régler la vitesse des perforeuses dans le roc, le nombre des coups de piston d'une machine, les voitures passant sur une route ou sur un pont, le chargement des colis, les gardes-forestiers pour les arbres à abattre, etc.

M. le *Président* remercie M. *Deschiens* de sa communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques.

Téléphonie. — M. *Mildé* présente un poste micro-téléphonique « porte-montre » *Mildé*, dit *porte-voix électrique.*

Le poste micro-téléphonique « porte-montre », que l'auteur a appelé aussi « porte-voix électrique », pour bien montrer quelle était sa destination, semble avoir réuni toutes les qualités requises pour en faire un excellent poste domestique, le meilleur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certainement, qui ait été construit : il est coquet, solide, de dimensions très réduites, sonore, et enfin bon marché.

Le microphone employé est du système *Mildé*, dit à *contacts pulvérulents*. Il a 3 centimètres de hauteur et 25 millimètres de diamètre. Il marche au moyen de courants directs, ce qui permet de faire fonctionner une installation composée de plusieurs postes avec une seule batterie de 2 ou 3 éléments au poste central. On obtient de ce chef une réelle économie sur le prix d'acquisition et sur l'entretien.

Sur le devant de l'appareil, appuyé sur la planchette vibrante et supporté par un crochet commutateur, se trouve le récepteur métallique mobile ; le poste est posé sur une console, à laquelle il est relié par un cordon souple en soie à plusieurs conducteurs, ce qui lui permet d'être poste mural ou poste de bureau, suivant les besoins ; sur la console se trouvent fixées la sonnerie d'appel et les bornes de prise de courant.

Pour les communications multiples, M. *Mildé* a créé un tableau à touches, forme presse-papier, de dimensions également très restreintes.

M. le *Président* remercie M. *Mildé* de sa communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques.

Séance du 25 juin 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Correspondance. — M. Léopold *Baillat*, rue Jean-Jacques-Rousseau, 20. — Perfectionnements apportés au scaphandre. (Arts mécaniques.)

M. Olivier, tisseur, rue des Amandiers, 31. — Mécanisme pour fixer des perles sur les étoffes. (Arts mécaniques.)

M. Ernest *Jourdan*, ingénieur civil, rue Juliette-Lamber, 25. — Note sur un moyen de recueillir, par un téléphone, le bruit produit par le roulement d'un train, bruit qui, transmis par un récepteur placé dans le bureau du chef de gare, annoncerait, par conséquent, le passage d'un train en marche, à une distance quelconque. (Arts économiques.)

M. *Bazet*, avenue de la République, 7, à Ivry-sur-Seine, demande à la Société de vouloir bien accepter le dépôt d'un pli cacheté contenant la légende descriptive de l'appareil thermo-dynamique pour le chauffage et l'éclairage électriques de toutes capacités locomobiles sur roues.

M. *Delaurier*, rue Daguerre, 77. — Méthode générale pour calquer facilement des dessins sur papier ordinaire non transparent. (Beaux-arts.)

M. *Schmitt*, rue Nationale, 117, à Lille. — Notice sur le beurre et ses falsifications. (Agriculture.)

L'*Association parisienne des industriels* pour préserver des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités, demande à la Société de souscrire à cinq cents brochures, contenant les notions indispensables à la sécurité du personnel ouvrier, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

instructions à prescrire à l'égard des diverses machines, etc., et de les faire distribuer avec le timbre de la Société d'encouragement, soit directement à tous les souscripteurs au *Bulletin*, soit par les soins de l'*Association parisienne des industriels*. (Commerce.)

M. *Gaillardin*, à Fontenay-aux-Roses. — *Manuel du Vigneron en Algérie et en Tunisie*. (Agriculture.)

M. *Mascart*, membre du Conseil, fait don à la Société, de la part de Mme Melsens, de la collection de Notes, Mémoires, etc., de M. Melsens, son mari, membre de l'Académie royale de Belgique, correspondant de la Société d'encouragement.

M. le *Président* remercie M. Mascart de cette communication, et adresse des remercîments à Mme Melsens pour le don de cette précieuse collection, qui sera déposée à la bibliothèque de la Société.

Communications. — *Appareil d'évaporation*. — M. *Haton de la Goupillière*, vice-président, fait une communication sur le procédé Piccard pour l'évaporation des dissolutions salines par l'application de la force mécanique.

M. le *Président* remercie M. *Haton de la Goupillière* de son importante communication, qui sera insérée au *Bulletin* de la Société.

Frictomètre. — M. Émile *Petit*, ingénieur des arts et manufactures, membre correspondant du comité des arts mécaniques de la Société, fait, en son nom ainsi qu'en celui de M. Henri *Fayol*, ingénieur-directeur des mines de Commentry, une communication, relative à un appareil destiné aux essais de frottement, dit *frictomètre*, et, accessoirement, à un procédé de mensuration des forces susceptibles d'applications multiples employé dans la construction de cet instrument.

M. le *Président* remercie MM. Émile *Petit* et *Allaire* de leur communication, qui sera examinée par le comité des arts mécaniques.

Le frictomètre permet de faire tous les essais relatifs au frottement dans des conditions identiques à celles d'une pratique donnée.

M. O. *Allaire* donne quelques détails pratiques sur la manœuvre du frictomètre qui fonctionne chez lui, à Levallois-Perret, aux paliers duquel il a appliqué un graissage spécial.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

Paris. — Imprimerie de Jules Tremblay, rue de l'Eperon, 5;
Mme Ve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

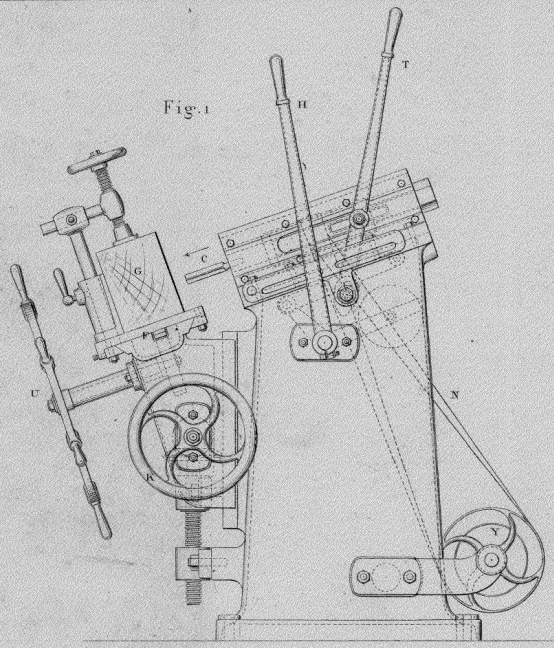


Fig. 2

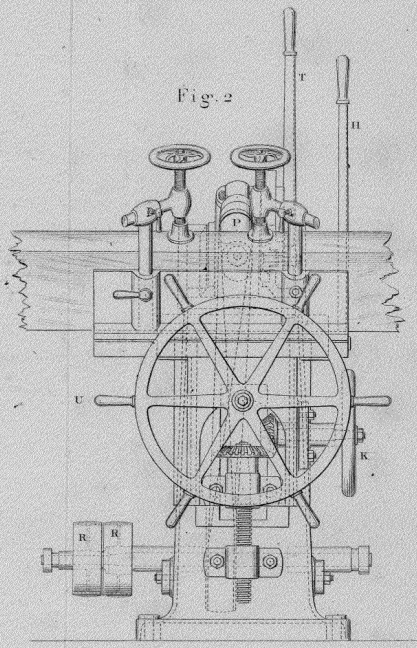


Fig. 3

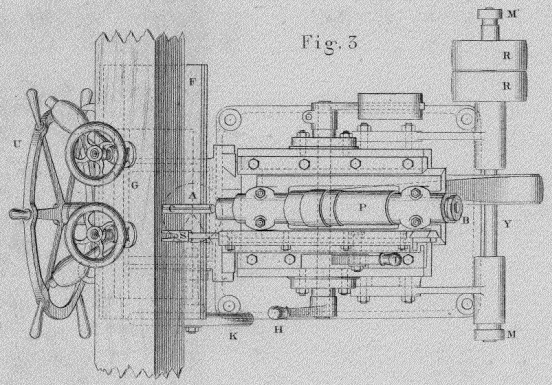
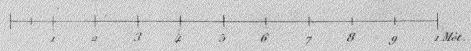


Fig. 4

Fig. 5

Echelle de 0,08 p.r Mèt.

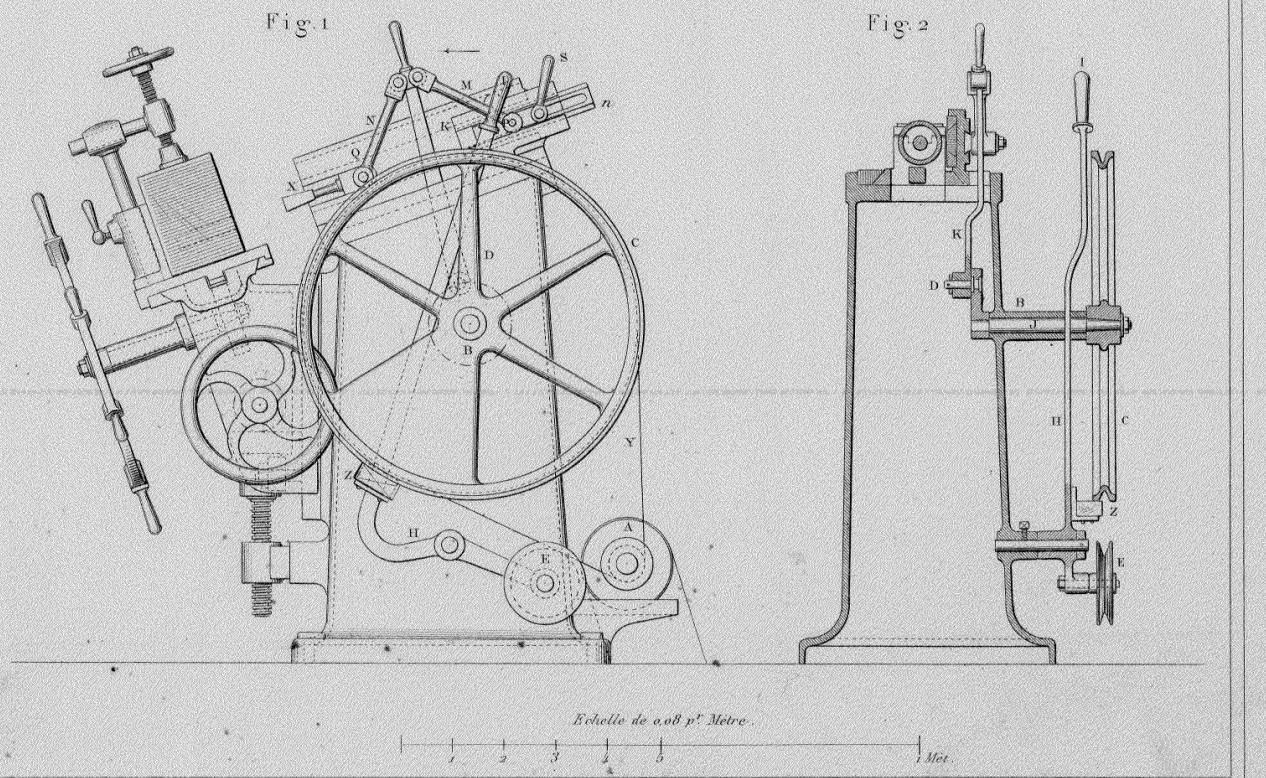


Imp R. Tancur.

L. Chaumont del. et sc

MACHINE À MORTAISER LE BOIS, DE M. ZANG.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. R. Tanoux. *L. Chaumont del. et sc.*

MACHINE, À MORTAISER LE BOIS, DE M. ZANG.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Août 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BLAVIER, *au nom des arts économiques, sur l'*ALLUMEUR-EXTINCTEUR POUR LAMPES ÉLECTRIQUES *de* M. RADIGUET.

Messieurs, l'allumeur-extincteur pour lampes électriques de M. Radiguet, que M. Hospitalier a présenté à la Société d'encouragement dans la séance du 22 janvier 1886, a pour but de permettre d'allumer ou d'éteindre les lampes électriques d'un appartement par une simple pression sur un bouton de contact, et surtout de produire l'allumage instantané d'une ou plusieurs lampes, en même temps que l'extinction de celles dont la lumière est devenue inutile.

Si un certain nombre de salles situées à la suite l'une de l'autre sont munies de l'appareil de M. Radiguet, en même temps que d'une lampe électrique, et si, à l'entrée de chacune d'elles, se trouve un interrupteur à double bouton de contact, on pourra parcourir tout l'appartement en allumant chaque fois la lampe qui se trouve dans la pièce où l'on pénètre, en même temps qu'on éteint celle de la pièce que l'on quitte, quel que soit le sens dans lequel on marche.

Voici comment ce résultat est obtenu :

Deux fils conducteurs, en relation avec les pôles d'une source électrique, traversent toutes les pièces que l'on peut avoir à éclairer. Un de ces fils est en communication permanente avec une des bornes de chacune des lampes électriques. Quant au second, il est en relation avec l'autre borne des lampes, mais par l'intermédiaire de l'*allumeur-extincteur*, et son circuit reste ouvert

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou fermé, suivant qu'on a appuyé le doigt sur l'un ou l'autre des boutons de l'interrupteur.

L'appareil comprend deux électro-aimants, dont les armatures sont placées à angle droit ; l'une d'elles, horizontale, est reliée par son ressort de rappel au second fil de la pile ; l'autre, qui est verticale, est en communication avec la lampe.

En faisant passer un courant dans l'électro-aimant à armature horizontale (électro-aimant allumeur), cette armature est attirée et se soulève en frottant légèrement contre l'armature verticale ; cette dernière porte à son extrémité un petit crochet qui retient la première et établit avec elle un contact électrique. Ce contact ferme le circuit de la pile, et la lampe s'allume.

Si, au contraire, on fait passer le courant à travers le fil du second électro-aimant (électro-aimant extincteur), son armature verticale est attirée et dégage l'armature horizontale, qui retombe en rompant le circuit : la lampe s'éteint.

C'est le courant destiné à produire la lumière qu'on fait passer à volonté à travers l'un ou l'autre des deux électro-aimants, suivant qu'on veut allumer ou éteindre la lampe. A cet effet, chaque interrupteur comprend une pièce fixe reliée à l'un des pôles de la pile, et deux boutons métalliques qui sont en relation avec le second pôle : l'un, par l'intermédiaire de l'électro-aimant allumeur ; l'autre, par l'intermédiaire de l'électro-aimant extincteur, et sur l'un desquels on appuie le doigt pendant un instant, suivant qu'on veut allumer ou éteindre la lampe.

Les interrupteurs qui, placés entre deux salles, doivent en même temps allumer la lampe située dans l'une d'elles et éteindre celle de l'autre, sont semblables ; mais un des boutons mobiles est en relation en même temps avec l'électro-aimant *allumeur* de la première pièce et avec l'électro-aimant *extincteur* de la seconde, tandis que l'autre bouton communique avec l'électro-aimant *extincteur* de la première pièce et avec l'électro-aimant *allumeur* de la seconde ; de sorte qu'on peut, en appuyant sur l'un ou l'autre des boutons, allumer la lampe de la pièce qu'on veut éclairer, en même temps qu'on éteint celle de l'autre si elle était allumée.

Les salles ont ordinairement deux portes d'accès ; aussi chaque électro-aimant de l'allumeur-extincteur Radiguet est-il muni de trois circuits distincts, dont un est en communication avec l'interrupteur placé dans la pièce même et est destiné à produire l'allumage direct ; les deux autres circuits aboutissent chacun à l'un des interrupteurs qui se trouvent aux portes d'entrée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La pile adoptée par M. Radiguet est à bichromate de potasse. Chaque élément comprend un vase extérieur en grès, contenant le bichromate, un cylindre de charbon et un vase poreux, à l'intérieur duquel se trouve un zinc amalgamé qui plonge dans l'eau acidulée. La tête et le fond du vase poreux, ainsi que la tête du charbon, sont paraffinés, et le zinc plonge dans une petite cuvette remplie de mercure dont les parois sont inclinées. Cette dernière disposition empêche le mercure de se mêler au sulfate de zinc, qui glisse le long des surfaces extérieures de la cuvette, et contribue à maintenir en bon état les éléments, dont la consommation est à peu près nulle lorsque le circuit est ouvert.

Six éléments de cette pile suffisent pour faire fonctionner des lampes à incandescence dont la lumière correspond à celle de trois bougies.

Quant à l'entretien, il consiste à changer l'eau acidulée après sept à huit heures d'éclairage, et le bichromate après trente heures environ.

L'emploi de l'allumeur-extincteur de M. Radiguet se trouve naturellement indiqué pour tous les cas où, n'ayant besoin que d'une lampe allumée à la fois, on doit parcourir successivement un certain nombre de pièces en éclairant toujours devant soi et en faisant l'obscurité en arrière. Il peut surtout être utile lorsqu'il y a un certain danger à faire circuler des lampes ou des bougies allumées, dans les salles d'archives, les bibliothèques, les entrepôts d'alcools, les magasins, par exemple.

La durée des tournées de contrôle ne dépassant pas une heure, en général, il suffit, si l'on emploie comme source électrique la pile de M. Radiguet, de remplacer l'acide sulfurique tous les sept ou huit jours, et le bichromate de potasse tous les mois. L'usage de l'allumeur-extincteur deviendra notablement plus commode encore le jour où l'électricité pourra être distribuée à domicile, comme l'eau et le gaz.

En somme, l'allumeur-extincteur de M. Radiguet peut rendre d'utiles services, et votre comité des arts économiques croit devoir vous proposer de remercier l'inventeur de sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, avec une figure descriptive.

Signé : E.-E. Blavier, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *mai* 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

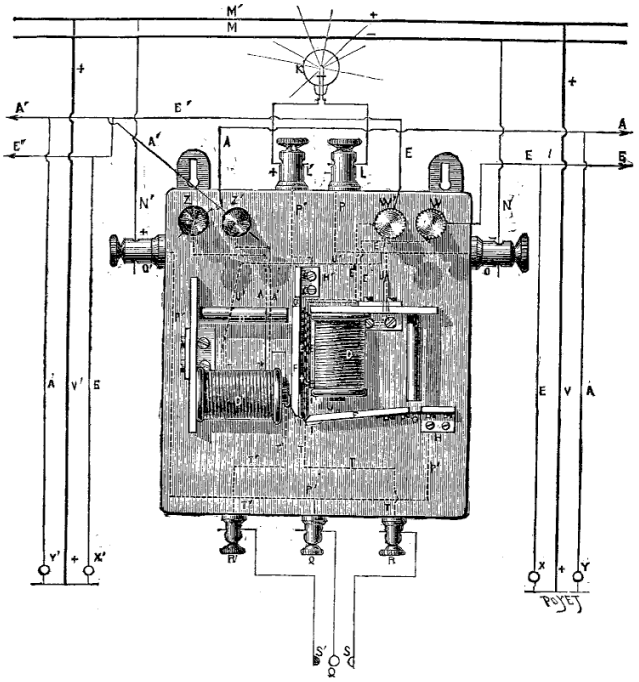
LÉGENDE DE LA FIGURE REPRÉSENTANT L'ALLUMEUR-EXTINCTEUR POUR LAMPES ÉLECTRIQUES DE M. RADIGUET.

M, M′, fils conducteurs en relation avec les deux pôles de la source électrique.

D, D, électro-aimant allumeur.

D′, D′, électro-aimant extincteur.

F, armature mobile de l'électro-aimant allumeur.



Allumeur-extincteur Radiguet.

F′, armature mobile de l'électro-aimant extincteur.

H, H′, pièces fixes.

I, I′, pièces métalliques pour assurer les contacts.

I″, pièce isolante.

J, J′, buttoirs d'arrêt des armatures.

K, lampe électrique reliée aux bornes L, L′, et en communication, par les fils P et P″, avec la pièce H′ et la borne O.

N, N′, fils de communication entre les bornes O et O′ et les conducteurs principaux M et M′.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

R, Q, R′, bornes communiquant avec l'interrupteur S, Q, S′, pour l'allumage direct de la lampe K.

E, V, A, X, Y, fils et interrupteurs de la porte de droite.

E′, V′, A′, X′, Y′, fils et interrupteurs de la porte de gauche.

P′, P′, P′, fil de communication entre la borne O′, la borne Q et la pièce H.

Z, W, bornes en relation avec l'appareil de la salle de droite.

Z′, W′, bornes en relation avec l'appareil de la salle de gauche.

T, E, E′, U, fils reliés aux bobines de l'électro-aimant allumeur.

T′, A, A′, U′ fils reliés aux bobines de l'électro-aimant extincteur.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Édouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* LISSES SANS NOEUDS *de* MM. CHAIZE frères, *manufacturiers à Saint-Étienne (Loire)*.

Messieurs, quels que soient le mode de tissage et la matière première d'une étoffe constituée par les entre-croisements d'une chaîne et d'une trame, il faut, pour permettre l'insertion de la trame, que les fils longitudinaux puissent être déviés indépendamment les uns des autres, ou tout au moins par groupes, soit du plan vertical, soit du plan horizontal qu'ils occupent à l'état de repos. Le plus souvent, les éléments-chaîne sont passés un à un dans des maillons reliés à autant de cordelettes ou *lisses* (1); les lisses restent isolées s'il s'agit d'un *façonné*, parce que chaque maillon correspond à un crochet de la mécanique Jacquard; elles sont, au contraire, réunies dans un certain ordre et suspendues par faisceaux sur des lames de bois ou *planches*, si l'étoffe est simplement *armurée*, car les mêmes entrelacements se répètent alors un grand nombre de fois dans la largeur du tissu et se succèdent invariablement sur la longueur. A la partie inférieure des basses lisses, les maillons sont maintenus par des cordelettes semblables qui, suivant les cas indiqués ci-dessus, se trouvent tendues à l'aide de poids distincts ou fixées à des *planches* collectives.

Les produits présentés par MM. Chaize frères appartiennent au dernier genre et se rangent dans la catégorie des *harnais de tissage* ou *remisses*, dont

(1) L'orthographe semblerait devoir être *lices* plutôt que lisses, si l'on voulait se conformer à l'étymologie du latin, *licium*, fil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les maillons sont fabriqués à même les cordelettes de suspension et de tension. Au lieu de constituer une pièce isolée en verre, en métal ou autre matière dure et polie, le maillon est formé par le double entrelacement de deux cordelettes voisines. Déjà, lors de l'Exposition universelle de 1878, nous avions eu occasion de signaler l'ingénieux métier de M. Tournier, de Lyon (1), sur lequel étaient confectionnées des remisses à *cristelles* mobiles (2). Les lisses de MM. Chaize diffèrent toutefois de la lisse lyonnaise et des autres en ce qu'elles ne présentent point de nœuds ni de coudes susceptibles d'occasionner l'usure et la rupture des fils de chaîne.

MM. Nicolas et Jacques Chaize étaient, en 1872, ouvriers passementiers chez leur père, qui possédait quelques métiers à tisser les rubans et travaillait à façon, comme la plupart des chefs d'atelier stéphanois. A cette époque, l'industrie rubanière était prospère; la demande se portait, de préférence, sur les beaux articles, où la main-d'œuvre française a toujours excellé. Les deux frères furent bientôt amenés à constater que les lisses à nœuds, à chaque *levée*, accrochaient, fatiguaient ou cassaient un certain nombre de fils. L'inconvénient s'accentuait nécessairement avec les soies tendres, et il n'était pas rare de voir le tisseur obligé de relever le *chargement*, c'est-à-dire de démonter la chaîne.

Après plusieurs années d'essais, MM. Chaize obtinrent les premières lisses sans nœuds (1875) et ne cessèrent, depuis lors, d'en perfectionner l'exécution. Ces lisses se composent de deux câblés à trois bouts, tordus en sens contraire et réunis seulement aux endroits qui doivent limiter les maillons ou correspondre aux attaches sur les planches. La fabrication s'effectue sur le métier à lacet, dont il serait superflu de rappeler les dispositions bien connues et que MM. Chaize frères ont spécialement approprié à leur industrie. En principe, une tête de métier comporte deux plates-formes tangentes, armées de trois fuseaux et tournant en sens contraire. Chaque plate-forme produit un câblé distinct jusqu'au moment choisi pour la jonction des brins. En cet instant, un disque solidaire de la commande et muni, à la circonférence, d'entailles ou plans inclinés, détermine, par un déplacement de leviers, un véritable aiguillage qui chasse les fuseaux de leurs encoches dans les encoches vides de la plate-forme contiguë. Cet échange produit

(1) Rapport du Jury international, cl. 56 et 57 : Matériel et procédés de la filature et du tissage, par Édouard Simon, p. 86.

(2) La *cristelle* est le nœud ou la boucle qui, dans une remisse, fixe la lisse à la planche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'entrelacement des six bouts en une tresse unique, jusqu'à ce que la rotation du disque ramène les leviers au point de départ et, par un second aiguillage, isole de nouveau les deux groupes de trois fuseaux sur leurs plates-formes respectives.

Il va de soi qu'un changement dans le profil du disque suffit à faire varier la longueur et le nombre des maillons, ainsi que les points d'attache de la lisse.

A l'aide de dispositifs analogues, un autre disque, parallèle au premier, occasionne (pendant la confection du maillon) un *temps perdu*, qui se traduit par un supplément de torsion, favorable à l'ouverture du maillon et, par conséquent, au passage du fil de chaîne.

Pour faciliter encore les recherches de l'ouvrier, MM. Chaize distinguent le maillon du reste de la lisse par une teinture de nuance tranchée.

Après la confection des lisses en pièces de longueurs quelconques, vient l'*assemblage* sur les planches. Les inventeurs ont imaginé, pour cette opération, des procédés qui diffèrent selon que la cristelle doit être fixe ou mobile. Dans le premier cas, la pièce de lisses, bobinée comme un fil de trame, peut être chassée, par l'intermédiaire d'une grosse navette, entre des fils de liage formant chaîne de chaque côté d'une sorte de métier à ruban. L'écartement des deux faisceaux de fils longitudinaux se règle au moyen de petits peignes, éloignés ou rapprochés de la ligne médiane à l'aide d'une vis à double pas contrarié. D'autre part, les maillons sont régulièrement tendus au centre du métier, lorsque le battant vient *plaquer* contre les lisses.

Malgré l'ingéniosité de ces moyens automatiques, MM. Chaize ont plus souvent recours à l'assemblage manuel, Les maillons étant préalablement enfilés sur une tringle rigide et les lisses *encroisées* par deux cordes parallèles, l'ensemble est porté sur un métier ou cadre horizontal. Les cordelettes, destinées à l'assemblage, sont fixées à un chariot mobile, et deux ouvrières se placent sur les bords opposés pour lier les lisses successives au moyen de navettes tenues à la main. Apres chaque liage, l'une des ouvrières manœuvre un levier qui fait tourner simultanément la vis du chariot et la roue d'un compteur. La progression est ainsi régulière et, lorsqu'un nombre déterminé de lisses a été assemblé, un timbre mis en action par le compteur avertit le personnel.

Quant aux cristelles mobiles, il suffit d'un enfilage sur les cordelettes des lisses entre-croisées d'une planche à l'autre, puisque le but est précisément de modifier à volonté, dans la largeur du tissu et par simple

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

glissement, le nombre des maillons juxtaposés dans l'unité de longueur.

Des perfectionnements successivement apportés à la fabrication est résultée la réduction du prix des lisses sans nœuds (primitivement plus onéreuses que les lisses ordinaires) au-dessous du coût des dernières.

La Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de la Loire, la

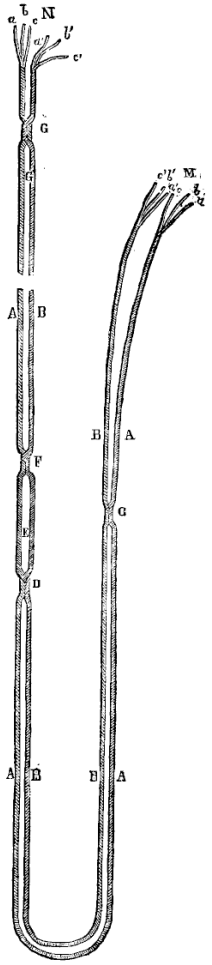


Fig. 1.

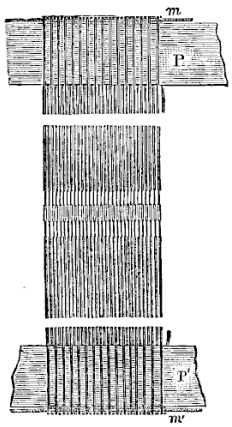


Fig. 2.

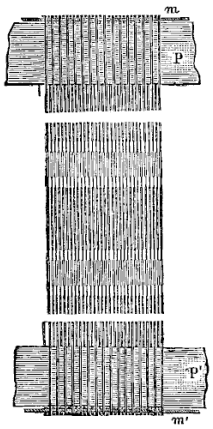


Fig. 3.

Fig. 4.

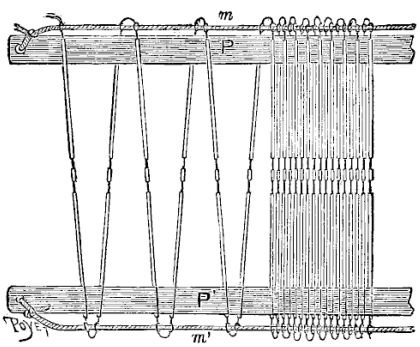


Fig. 5.

Chambre de commerce de Saint-Étienne ont reconnu la valeur du progrès accompli par des récompenses honorifiques et pécuniaires. De récents certificats, signés des noms les plus autorisés dans l'industrie rubanière, ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

confirmé les appréciations favorables de votre comité. Nous vous proposons donc, messieurs, de remercier MM. Chaize frères pour leur très intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec les dessins des modèles de lisses sans nœuds le plus employés.

Signé : Édouard SIMON, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 14 *mai* 1886.

LÉGENDE EXPLICATIVE DES LISSES SANS NŒUDS DE MM. CHAIZE FRÈRES.

Fig. 1. Lisse sans nœuds, dessinée à une échelle très amplifiée :

A, B, branches formées chacune de trois fils, *a, b, c* et *a', b', c'*, comme l'indiquent les bouts coupés M et N.

C, point de tresse, à la partie supérieure de la lisse, correspondant à l'attache sur l'une des planches.

D, point de tresse formant l'extrémité supérieure du maillon.

E, maillon, dont les côtés ont reçu un supplément de torsion.

F, point de tresse formant l'extrémité inférieure du maillon.

G, point de tresse correspondant à l'attache de la lisse sur la planche inférieure.

Fig. 2. Fraction de remisse à cristelle fixe, avec lisses à un seul maillon.

P, P', planches.

m, m, cordelettes nouées aux extrémités des planches (voir fig. 5).

Fig. 3. Fraction de remisse à cristelle fixe, avec lisses à deux maillons pour la fabrication des étoffes à double chaîne ou pour le tissage de deux pièces superposées.

Fig. 4 et 5. Fraction de remisse à cristelle mobile; le liage est remplacé par un simple enfilage des cordelettes *m, m*, à travers de petits maillons, 1, 2, 3 (fig. 4), obtenus sur le métier à lacet comme les maillons destinés aux fils de chaîne.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait, au nom du comité des arts mécaniques, par* M. PIHET, *sur le* PROCÉDÉ DE SCIAGE DES MÉTAUX *de* M. P. REGNARD.

Messieurs, M. P. Regnard, ingénieur des arts et manufactures, exploitant avec son frère depuis quelque temps un ancien établissement de sciage artistique et industriel des métaux, rue Bayen, à Paris, vous a adressé un Mé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moire dans lequel il expose, avec beaucoup de clarté et une grande compétence, les progrès de cette industrie.

M. Regnard ne considère pas le sciage des métaux comme une application nouvelle de l'emploi de la scie, outil essentiellement primitif et qui, monté d'abord sur des machines à mouvement alternatif plus ou moins parfaites, avant l'invention de la scie à ruban, était employée indifféremment au sciage du bois ou des métaux, mais plus rarement dans ce dernier cas.

L'auteur du Mémoire a pensé qu'il était intéressant d'attirer l'attention des industriels sur les ressources inattendues que peut apporter l'application de ce procédé de travail.

Votre comité des arts mécaniques a visité avec un grand intérêt les ateliers de M. Regnard, dans lesquels des machines bien combinées et bien construites permettent à des ouvriers spéciaux, habiles à les conduire, de suivre délicatement les contours les plus variés tracés sur des feuilles de divers métaux, notamment de zinc, réunies en paquets, ou sur des tôles d'acier.

Cette visite nous a permis de bien juger de la valeur de la Notice de M. Regnard ; elle établit clairement la situation de l'industrie du sciage en ce moment, et indique les ressources qu'elle promet pour l'avenir.

Votre comité pense qu'il y a intérêt à vous demander d'en autoriser l'impression dans le *Bulletin* de la Société, et de remercier M. Regnard de sa communication.

Signé : PIHET, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 juin 1886.

SUR LE SCIAGE DES MÉTAUX. — PROGRÈS DE CETTE INDUSTRIE. — MULTIPLICITÉ DE SES APPLICATIONS, PAR M. P. REGNARD, INGÉNIEUR.

On peut diviser les scies à métaux, comme celles employées d'ailleurs pour le bois, en deux grandes classes : les scies rotatives ou circulaires, ne permettant que le débitage en ligne droite, c'est-à-dire suivant un plan, et les scies à lame étroite, permettant le chantournement. Dans cette seconde classe, qui nous occupera plus particulièrement, il y a deux genres de scies : celles continues ou à ruban, et celles alternatives à lame plus ou moins courte, à marche plus ou moins rapide. La scie circulaire donne seulement le débitage droit, comme nous venons de le dire ; la scie à ruban permet le chantournement, et la scie alternative est nécessaire pour pratiquer des ouvertures ou repercer.

Il existe des variétés très grandes dans la denture des scies ainsi que dans la vitesse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec laquelle elles fonctionnent. Dans la classe des scies circulaires, nous pouvons citer les exemples les plus frappants, on peut dire les cas extrêmes. Tandis qu'on emploie pour couper les plaques de blindage au Creusot, par exemple, ou les masselottes des pièces en acier fondu à Bochum, en Westphalie, des disques armés de dents rapportées et marchant à très petite vitesse, nous avons pu voir, au contraire, couper des barres de fer, des cornières et des fers à T, dans une forge américaine de Pittsburgh, avec une scie circulaire sans dents pénétrant dans le métal en le ramollissant, le fondant même par la chaleur due au frottement. Le disque d'acier employé à ce travail est animé d'une vitesse tangentielle d'environ 100 mètres par seconde, et ne s'échauffe lui-même que très modérément. La sciure, qui ne mérite plus ce nom, consiste en une pluie de gouttelettes de fer oxydé, qui se soudent quelquefois en formant une sorte de chapelet.

L'emploi le plus courant de la scie circulaire à métaux est le tronçonnage des rails à chaud, et cette opération se fait, soit avec une scie fixe, contre laquelle le rail est pressé, soit avec une scie montée sur un balancier inclinable qui permet de venir l'appuyer contre le rail encore rouge maintenu fixe sur le sol.

La scie à ruban n'est employée que depuis peu d'années au travail des métaux. Mais les services considérables qu'elle rend dans la grande industrie de la construction des machines lui ont acquis rapidement droit de cité dans les grands ateliers de chemins de fer, dans les arsenaux, etc. Son travail, rapide et économique, ne se borne pas aux pièces de petite épaisseur, et nous pourrions citer telle usine qui a trouvé profit à occuper les heures de loisir, si je puis parler ainsi, de sa scie à ruban, à débiter en lopins des plaques de blindage, vendues à bas prix dans nos ports militaires par suite de la réforme des anciennes cuirasses de navires, produisant ainsi des morceaux maniables de fer d'excellente qualité, d'un emploi facile et avantageux. La table des scies à ruban peut quelquefois s'incliner, et on obtient ainsi des chanfreins lorsqu'il est nécessaire.

Enfin, l'instrument qui permet le reperçage, c'est-à-dire l'entrée de la scie dans un trou préalablement poinçonné ou foré pour pratiquer dans une plaque de métal une ouverture de forme déterminée, est la scie alternative. Employée depuis fort longtemps comme outil manuel, la scie alternative à métaux a ensuite passé dans le domaine des machines, et nous en citerons deux sortes principales : la scie à ressort de rappel supérieur, quelquefois désignée sous le nom de sauteuse, et la scie conduite par deux balanciers.

La scie alternative à ressort en bois est imitée de la scie à repercer le bois ; elle est commandée, en dessous, par une bielle et une manivelle, et rappelée en haut par un ressort, composé ordinairement de plusieurs lames de bois élastique formant un arc, dont la corde tire la tête de la scie. Cet outil convient aux travaux délicats, à l'horlogerie, à la bijouterie, etc. Mais la machine véritablement industrielle qui se prête à tous les genres de travaux et permet de scier toute pièce de métal, même de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs centimètres d'épaisseur, c'est celle que nous nous proposons de décrire maintenant.

Elle se compose d'une table en fonte bien dresssée, contre laquelle est fortement boulonné un bâti en forme d'*U* couché.

Les deux extrémités des branches de cet *U* portent, l'une en dessus, l'autre en dessous de la table, les guides en bronze dans lesquels coulissent les montures de la scie ; ces montures pincent chacune une extrémité de la lame de scie au moyen d'une mâchoire serrée par un écrou ; la tension de la lame s'obtient au moyen d'une vis, sur laquelle tourne un petit volant à main. Le mouvement alternatif est donné symétriquement aux deux montures par deux balanciers conjugués, mis en mouvement par une bielle et une manivelle ; cette manivelle est calée sur un arbre horizontal, qui reçoit le mouvement par l'embrayage d'un cône à friction, venant agir sur la poulie commandée par une courroie. Des cônes étagés fournissent le moyen de régler la vitesse de la scie, selon la nature du travail à effectuer; une pédale permet à l'ouvrier d'embrayer ou de débrayer sans quitter la pièce en travail, qu'il faut gouverner avec les deux mains, et un frein avec verrou de sûreté lui donne la faculté d'obtenir un arrêt prolongé lorsqu'il faut changer la lame de trou, une ouverture étant finie, pour en repercer une autre; ce changement se fait en desserrant d'abord le petit volant qui donne la tension, ouvrant la pince qui tient la lame de scie par le haut, et profitant de l'élasticité de cette lame pour la dégager de l'ouverture finie et l'engager dans le trou d'une partie voisine.

La largeur, l'épaisseur, l'affûtage des scies varient naturellement beaucoup, selon la nature du métal et le genre de travail à produire. Quand on doit exécuter plusieurs pièces pareilles de petite épaisseur on en forme généralement un paquet.

Très employées d'abord pour scier le cuivre et le zinc, la scie alternative et la scie à ruban, voient un champ de plus en plus vaste s'ouvrir devant leur travail, en raison des modernes progrès de la sidérurgie. Un élément important du prix de revient, en effet, c'est l'affûtage. Or, le fer et la tôle obtenus autrefois par le corroyage de paquets composés, soit de ferrailles, soit de barres de fer puddlé, étaient toujours plus ou moins remplis de scories, et usaient avec une grande rapidité l'affûtage de la scie.

Il n'en est plus de même avec le métal obtenu couramment aujourd'hui en grandes masses par le laminage de lingots (*ingot iron*, *fluss eisen*). Qu'on l'appelle fer ou acier, qu'il soit plus ou moins dur, plus ou moins carburé, ce métal a, en effet, la précieuse propriété d'être homogène et de ne plus contenir ces grains, petits mais souvent extrêmement nombreux, que renfermaient le fer et la tôle fabriqués par les anciens procédés.

Aussi notre conviction est-elle qu'un champ d'applications presque indéfini est ouvert à cette modeste et relativement nouvelle industrie du sciage des métaux. Les services qu'elle est appelée à rendre sont aussi variés, aussi importants que ceux que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rendent maintenant les machines à fraiser, si peu connues il y a vingt-cinq ans, si généralement employées aujourd'hui.

De purement artistiques qu'elles furent d'abord, les applications du sciage des métaux gagnent, en effet, tous les jours du terrain dans l'industrie en général, grâce à l'abaissement des prix. Nous ne citerons que pour mémoire les objets d'art, coffrets, cadres, etc., etc., les applications si variées du métal scié à l'ornementation des édifices, plaques de soupiraux, panneaux d'escaliers, marquises, lambrequins, crêtes, panneaux de porte, impostes, rosaces de ventilation, bouches de chaleur, panneaux d'agencements, pentures, etc., etc.

Mais nous insisterons sur ce point, que le sciage peut désormais être considéré comme un moyen généralement avantageux de débiter le métal, en dehors de toute valeur artistique de l'objet produit. Ses avantages sont nombreux et variés : possibilité de débiter une pièce de métal planée sans la gauchir ; réduction du déchet et économie de métal ; précision assez grande pour réduire à son minimum le travail coûteux de l'ajustage ; possibilité d'obtenir des pièces difficilement exécutables par les moyens ordinaires ; enfin rapidité d'exécution et bas prix.

Pour ne parler que de la construction des machines, il saute aux yeux, par exemple, que les gabarits de forge, les trousseaux pour la fonderie, les patrons de traçage pour la chaudronnerie, les préparations de gabarits de précision pour l'ajustage ne sauraient être produits par aucun autre procédé aussi vite ni aussi économiquement. Mais il y a plus, et, dans certains cas, des pièces de machines peuvent être économiquement obtenues à la scie, qui remplace avantageusement la fraise ou même la mortaiseuse, cette scie qui n'a qu'une dent, pour ainsi dire.

Dans la serrurerie d'art, dans l'armurerie, dans la confection des outillages de précision, que d'objets sont préparés avec la plus grande facilité au moyen de la scie !

La chaudronnerie de fer et de cuivre, la ferblanterie et le travail du zinc recourent au sciage à façon pour toutes sortes de pièces qui, n'ayant pas à être reproduites un nombre de fois considérable, ne justifieraient pas l'établissement de coûteux outils découpoirs. Nous irons beaucoup plus loin, et nous croyons pouvoir dire qu'il est fort peu d'industries ou de corps de métiers qui ne puissent trouver profit à devenir tributaires du sciage des métaux. Entrepreneurs de maçonnerie ou dessinateurs, fabricants de draps ou de tuiles, confectionneurs de vêtements ou cordonniers, fabricants de poupées ou de pianos, tapissiers ou selliers, fabricants de carreaux céramiques ou de velours frappé, graveurs ou électriciens, fabricants de bronzes ou constructeurs de locomotives, voilà, pour ne citer au hasard qu'un petit nombre de ceux pour qui nous avons couramment travaillé dans ces derniers temps, des industriels qui, dans une mesure plus ou moins grande et quelquefois inattendue, ont recours à notre industrie de sciage à façon, et nous pensons qu'il y a un intérêt général à vulgariser ce mode de travail, assez connu et usité à Paris peut-être, mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

susceptible de rendre encore tous les jours, à mesure qu'il se répandra, des services importants à nombre d'industriels.

ARTS ÉCONOMIQUES.

COMMUNICATION DE M. L. APPERT, MEMBRE DU CONSEIL, SUR LA FABRICATION DU VERRE PERFORÉ.

Au nombre des questions à traiter dans l'étude de l'hygiène urbaine, celle de la ventilation doit être considérée comme une des plus importantes : les dimensions restreintes des habitations, l'agglomération des individus, qui en est la conséquence, les altérations de l'air toujours plus ou moins vicié qu'on y respire, font de cette question une de celles qui doivent préoccuper l'hygiéniste au plus haut degré.

Les conditions fondamentales de la salubrité des habitations sont, en ce qui regarde la ventilation : d'y renouveler l'air en l'y introduisant en aussi grande quantité que possible, au plus grand état de pureté et à la température la plus basse.

Ce n'est qu'en les mettant en communication *directe* avec l'atmosphère extérieure qu'on peut satisfaire à ces diverses conditions ; dans un endroit quelconque, l'air pris au dehors étant, en effet, toujours relativement le plus pur et à la température le plus souvent la plus basse.

Ces conditions énoncées par M. Émile Trélat, l'architecte-ingénieur, membre honoraire de notre Conseil, dans le cours fait par lui au Conservatoire des arts et métiers depuis plusieurs années, forment l'un des éléments d'une doctrine, dont le succès s'affirme tous les jours, au grand profit de l'hygiène publique et privée.

Comme exemple, en Angleterre, on peut citer les prescriptions de certains docteurs qui ne parlaient de rien moins que de mettre les chambres de malades en communication directe avec l'atmosphère par les fenêtres grandes ouvertes d'une façon permanente.

A Londres même, au nombre des obligations rigoureuses auxquelles sont soumis les propriétaires des maisons meublées et des garnis, existe celle de tenir les chambres et les dortoirs en communication, de jour et de nuit, avec l'air extérieur, quels qu'en soient l'état et la température, par des ouvertures de grandeur déterminée; de plus, les fenêtres doivent être tenues ouvertes pendant huit heures de jour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut mettre les locaux habités en communication avec l'atmosphère de bien des manières différentes :

Soit en pratiquant des ouvertures de formes variées dans les chambranles des fenêtres, ce qui a toujours l'inconvénient d'en diminuer la solidité;

Soit en supprimant un ou plusieurs carreaux des fenêtres et en les remplaçant par des vasistas à soufflet, des ventilateurs à rotation ou des lames mobiles articulées;

Soit enfin, comme en Angleterre, où ce procédé est très pratique, en faisant, dans les murs mêmes, des ouvertures qu'on recouvre de toiles métalliques ou de tôles perforées, ou bien en employant des briques ou des carreaux céramiques perforés de trous, le plus souvent coniques, pour une raison que nous expliquerons tout à l'heure.

Des critiques fondées peuvent être adressées à ces divers procédés de ventilation, qui ont tous quelques inconvénients.

Si les ouvertures sont trop grandes, ce qui est le cas des vasistas, l'air, arrivant en grande abondance par une même ouverture et en filets parallèles animés de vitesse, produit des courants gênants et nuisibles pour la santé des habitants.

Si on diminue ces ouvertures en les recouvrant de toiles métalliques, de tôles perforées ou même de canevas, comme dans les pays chauds, en dehors de l'inconvénient qu'il y a à diminuer la quantité de lumière introduite comme quand on les met dans les fenêtres, il se produit, dans tous les cas, des amas de poussières qui finissent par obstruer plus ou moins complètement les ouvertures et les rendent inefficaces et même nuisibles, à un moment donné, par leur encrassement.

M. Émile Trélat a pensé que des vitres qui, en même temps qu'elles laisseraient passer la lumière, pourraient distribuer l'air nécessaire à la ventilation à un état de division et d'épanouissement suffisant, seraient préférables aux appareils imparfaits décrits ci-dessus, puisque, par suite de leur transparence même et des nettoyages obligés auxquels on doit les soumettre, elles seraient dans les meilleures conditions pour assurer leur bon fonctionnement et leur efficacité.

M. Charles Herscker, ingénieur-constructeur, se faisant l'écho des *desiderata* de M. Émile Trélat, s'est chargé de leur exécution, et s'est adressé à MM. Appert pour leur fabrication.

Après de nombreux essais faits sur des plaques de zinc d'épaisseur convenable pour déterminer la forme des trous, leurs dimensions et leur nombre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces Messieurs se sont arrêtés à la fabrication des produits dont quelques échantillons sont présentés ici.

Ils sont de deux sortes :

Le premier échantillon et le plus employé est celui d'un verre à vitre de $3^{mm},2$ à $3^{mm},5$ d'épaisseur, analogue au verre désigné dans le commerce sous le nom de *verre double recommandé*.

Il est perforé de 5 000 trous par mètre carré.

Ces trous sont ronds et percés en forme de tronc de cône, la petite base ayant 3 millimètres de diamètre et la grande 6 millimètres.

Ils sont espacés de 15 millimètres d'axe en axe et rangés en quinconce ; l'ensemble de ces ouvertures donne une surface totale ouverte de 3,5 décimètres carrés, soit 3 1/2 pour 100 de la surface totale.

Le deuxième échantillon est celui d'un verre de 5 millimètres d'épaisseur, percé de 2 900 trous par mètre carré.

Les trous, ronds et de forme tronconique également, ont 4 millimètres à la petite base et $7^{mm},5$ à la grande.

Ils sont espacés de 20 millimètres d'axe en axe et rangés en quinconce ; la surface ouverte est de 3,6 décimètres carrés, soit 3,6 pour 100.

Ils peuvent être fabriqués dans les dimensions maximum de $1^{m},30$ sur $0^{m}.65$.

La forme tronconique donnée aux trous a pour but d'épanouir les filets d'air ainsi introduits et d'en faciliter la diffusion et le mélange avec l'air de la pièce à ventiler.

Cet effet est une des conséquences de la loi de l'écoulement des fluides par des ajutages coniques ; on peut le vérifier d'une façon très simple, en mettant alternativement au bout d'un soufflet ordinaire un tube de forme *cylindrique* et un tube de forme *conique*.

Avec l'ajutage cylindrique, par une insufflation très faible, un léger drapeau placé à quelques décimètres de l'ouverture du tube s'agite vivement, tandis qu'avec l'ajutage conique, le drapeau, dans les mêmes conditions, reste immobile.

Dans ce dernier cas, l'air en suivant les parois du tronc de cône, s'épanouit en formant des remous, et s'écoule à l'extrémité de l'ajutage en filets de directions différentes, et en perdant la vitesse qui lui avait été imprimée à l'origine.

On peut encore en faire l'expérience en soufflant sur la flamme d'une bougie à travers un des verres perforés présentés ici.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si on souffle sur le verre, la grande section des trous étant tournée vers l'opérateur, la flamme de la bougie s'incline vivement du côté opposé à la feuille de verre et *s'éteint*, tandis que si on souffle sur la face opposée, la petite section des trous étant tournée vers l'opérateur, la flamme de la bougie s'agite et tend à *revenir* vers la feuille de verre, au lieu de s'en éloigner, et ne *s'éteint* pas ou que très difficilement.

Ces vitres doivent être placées en imposte et à une hauteur qui ne soit pas inférieure à $2^{m},50$, la grande section des trous étant placée à l'intérieur; ces vitres ne sont pas transparentes, mais simplement translucides, pour que les regards des voisins ne puissent plonger dans les pièces habitées et gêner les occupants.

Elles peuvent être fabriquées en verre de toutes couleurs et être employées, comme les verres ordinaires, pour la fabrication de vitraux mis en plomb.

Il semble facile, de prime abord, de produire ces verres à vitres perforés; le verre se perce, en effet, assez facilement, comme on le voit dans les feuilles de glace percées que l'on rencontre dans tous les appartements sous la forme de plaques de propreté qu'on pose sur les chambranles des portes pour éviter qu'elles se salissent.

Ces trous sont percés avec un foret d'acier, qu'on tourne vivement en l'arrosant d'essence de térébenthine, à laquelle on ajoute souvent de l'acide oxalique ou des oignons écrasés, ces produits n'ayant, du reste, qu'une action toute mécanique.

Mais pour percer un grand nombre de trous, ce procédé serait impraticable, à cause du temps très long qu'il faudrait employer et par les chances de casse ou de fêlure qu'on rencontrerait.

L'emploi du procédé Thielgmann, basé sur l'action d'un jet de sable animé d'une très grande vitesse, est encore trop coûteux.

MM. Appert ont pensé à faire les trous dans le verre en même temps que la feuille de verre elle-même, et en opérant par coulage et moulage.

Pour cela faire, on verse le verre liquide sur une table en métal garnie de saillies ayant la forme et l'espacement des trous que l'on veut obtenir; on exerce sur ce flot de verre une pression suffisante pour l'amener à l'épaisseur voulue, déterminée par des règles de la hauteur nécessaire.

La pression peut être obtenue par un rouleau ou par une presse à mouler le verre, employée communément en verrerie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les verres qui sont présentés ici sont obtenus sous une pression de 50 kilogrammes par centimètre carré, ou 500 grammes par millimètre carré.

Au moment du moulage, les saillies qui doivent former les trous sont submergées par le verre liquide qui y a été versé ; aussi, une fois terminé, les saillies du moule sont-elles recouvertes d'une mince couche de verre qui bouche les trous sur l'une de ses faces.

Cette couche de verre dont on détermine l'épaisseur par la saillie des petits troncs de cône de la table, a une épaisseur d'un cinquième de millimètre environ, et on peut en opérer le débouchage de plusieurs façons, soit au sable, soit en la rongeant par l'acide fluorhydrique, soit par un foret tournant avec rapidité.

Ce dernier moyen est le plus expéditif : avec un foret de section hexagonale tournant avec une vitesse de 750 tours par minute, une ouvrière peut déboucher 2,000 à 2,400 trous à l'heure.

Cet ensemble de procédés a permis de diminuer les frais de fabrication de ce verre et de le livrer au commerce à un prix suffisamment réduit pour en permettre l'emploi d'une façon très générale.

Ce verre peut être poli sur une ou deux faces par un procédé analogue à celui employé pour le polissage des glaces.

Dans les locaux où une ventilation permanente serait gênante, on met derrière le verre perforé un vasistas à charnière muni d'un verre plein, qu'on ferme à volonté.

On peut encore superposer deux feuilles de verre perforé, et, par un faible mouvement de translation de l'une d'elles égal au diamètre d'un trou, on fait coïncider les trous des deux feuilles de verre, et on produit la ventilation, qu'on interrompt par le mouvement contraire.

Ces verres ont été employés pour la ventilation dans un grand nombre d'endroits, tels que les hôpitaux, salles d'étude des lycées et écoles, ateliers de filature, cabinets d'aisance, écuries, etc.

Citons comme exemple d'une application très heureuse, celle qu'en a faite M. Lavezzari, l'habile architecte-hospitalier de l'établissement de Berck-sur-Mer, dans le dispensaire fondé par M^me^ Isaac Péreire à Levallois-Perret, où on a employé dans les impostes et dans les plafonds des vitres perforées en verre blanc et en verres teintés.

Ce verre peut servir pour d'autres usages, tels que pour des garde-manger, pour les tablettes supportant les aliments, et pour remplacer avec avantage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les toiles métalliques : les mouches, en effet, ne peuvent passer par ces trous de 3 millimètres.

Il peut servir aussi pour des filtrations et des tamisages.

Une des grandes améliorations apportées à l'hygiène des habitations, il y a quelque trois cents ans, a été l'emploi du verre pour clore les fenêtres, permettant ainsi de faire entrer en abondance dans les pièces la lumière, cet agent d'oxydation par excellence ; l'emploi judicieux des *vitres perforées* en augmentera encore les bienfaits, puisqu'il donnera la faculté d'y introduire simultanément ces deux éléments indispensables à l'existence humaine et à son entretien : l'*air* et la *lumière*.

COMMERCE

NOTE A PROPOS DU DÉPOT CENTRAL DES BREVETS D'INVENTION PRESCRIT PAR LA CONVENTION INTERNATIONALE DU 20 MARS 1883, PAR M. M. SAUTTER (1).

La bibliothèque de la propriété industrielle, qui fait l'objet de cette note, paraît être un accessoire tellement indispensable à l'existence de la propriété elle-même, qu'on a peine à comprendre l'indifférence de l'administration française en ce qui la concerne.

En effet, la nouveauté de l'invention étant la condition *sine qua non* de sa constitution en propriété privative, la règle primordiale devrait être de mettre à la portée du public tous les moyens possibles d'information, afin que chacun, quelle que soit sa position, puisse facilement et gratuitement s'assurer de la réalité de son droit pour le défendre, ou reconnaître le mal fondé des prétentions d'autrui pour se défendre contre elles.

Et cependant, la France, qui en tant de choses est à la tête des lumières et des progrès, dont l'initiative s'est si souvent manifestée avec tant d'éclat, et dont le nom a été illustré par tant de grandes et fécondes inventions, n'a rien fait dans ce sens depuis 1844, et se trouve aujourd'hui, dans ce domaine, devancée par toutes les grandes nations, ses rivales en industrie.

C'est sur cette situation que je chercherai à jeter quelque lumière de nature à en permettre l'étude et, si possible, à y remédier.

(1) Voir *Bulletin du Syndicat des Ingénieurs et Conseils en matière de propriété industrielle*, Mars 1884, p. 120.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I.

Sous l'effet du prestige de l'Exposition de **1878**, et du Congrès de la propriété industrielle où se sont trouvés groupés les intérêts étrangers sous la présidence de la France, une louable initiative fut prise par elle, qui aboutit à la conclusion de la *Convention internationale* du **20** mars **1883**, le premier fait un peu saillant accompli dans notre régime des brevets depuis quarante ans.

Dans cette convention il fut stipulé que « *chacune des parties contractantes établi-* « *rait un dépôt central pour la communication au public des brevets d'invention,* « *des dessins ou modèles industriels et des marques de fabrique ou de commerce* », stipulation en apparence pleine de promesses ; mais qu'a-t-on fait, dès lors, pour la réaliser ?

L'inertie de l'administration en cela serait inexplicable, si elle était en permanence exposée, pour ce qui concerne la propriété industrielle, à la critique des pouvoirs législatifs, qui chaque année s'agite à propos de la discussion des budgets des divers ministères. — Or dans le budget du ministère du commerce rien ne provoque l'attention sur la question des brevets d'invention; ainsi qu'on le verra plus loin, ils ne figurent qu'en recette, tandis que les dépenses sont distribuées sous plusieurs titres, ce qui rend fort difficile de se rendre compte de leur nature et de leur importance réelle.

Pourtant, lors de la discussion de la loi de **1844**, le rapporteur expliquait que la taxe imposée aux brevetés était due « *en compensation du privilège d'exploitation* « *exclusive conféré aux brevetés par la société* », — compensation au profit de qui ? Non, certes, au profit de l'administration générale du ministère, mais évidemment au profit de la communauté industrielle, gênée dans sa liberté d'action par le brevet.

Malheureusement, le législateur de **1844** a omis d'assurer aux produits de la perception de la taxe la destination qui leur était reconnue par la définition même qui en avait été donnée, et il en résulte que le chapitre des brevets, tel qu'il se présente, échappe à la critique, comme il échappe aussi à l'étude du rapporteur et à la discussion.

En cela nous différons radicalement des grands pays qui depuis quelques années nous devancent à grands pas, et dont on verra plus loin les frappantes dissemblances d'avec notre système.

Il y aurait donc une réforme à opérer sur ce point, et nous devons la signaler avec confiance et insistance au ministère.

Les sommes affectées annuellement par l'État à la propriété industrielle, notamment aux brevets d'invention, qui y jouent le plus grand rôle, ont pour effet d'assurer à notre public industriel les ressources d'études et de renseignements ci-après. J'entre dans les détails afin de faciliter la comparaison et de rendre la situation plus sensible à ceux qui n'y sont pas initiés par leurs occupations journalières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au *ministère du commerce,* dans une salle au troisième étage n'admettant guère plus de trente personnes assises, serrées autour d'une longue table, le public est autorisé, de onze heures à trois heures, à prendre connaissance des brevets non périmés : les dossiers sont remis successivement; il n'est pas permis d'en consulter deux en même temps; il est, de plus, formellement interdit de prendre des notes et des croquis. — On peut obtenir des copies, mais officielles seulement, et ce, moyennant la taxe de 20 ou 25 francs, suivant la nature du brevet, frais de dessin non compris.

Dans un grenier sont empilés les nombreux volumes reçus des divers gouvernements étrangers; rien n'en révèle la présence aux visiteurs; malgré la bonne volonté des employés, la recherche en est longue, et il importe de savoir exactement d'avance quel volume on a besoin de consulter, ce qui rend les investigations impossibles. — Il est également interdit de prendre notes et croquis de ces brevets dans la grande salle de lecture.

Au *Conservatoire des arts et métiers*, dans le local du rez-de-chaussée affecté au portefeuille industriel, est visible la collection des brevets français périmés, de dix heures à trois heures. — Ici les locaux sont vastes, les dispositions sont commodes. On peut copier tout ce qu'on veut sans rétribution ni taxe aucune. — On y trouve les volumes de la publication officielle des brevets, les collections des brevets de trois pays étrangers, et la collection des marques de fabrique et de commerce déposées en France, le tout en vue du public et accessible aux visiteurs.

L'impression générale est celle de la surprise que ce local magnifique n'ait pas été dès longtemps choisi pour y concentrer les services de la propriété industrielle, si étroitement et si incommodément confinés dans les bâtiments du ministère.

La *publicité* consiste en un *Bulletin officiel* publié hebdomadairement depuis le 1er janvier 1884 en remplacement de l'ancien catalogue, déplorable innovation qui, en vue de la simple addition des marques déposées, a retranché de l'ancien catalogue l'ordre numérique et celui par date de dépôt des brevets, ainsi que la table provisoire accompagnant jadis chaque fascicule, supprimant de cette façon toutes facilités de recherche. — En même temps, le *Bulletin* ne recueillant plus l'année par dates des dépôts, mais par dates des concessions, les années ne se trouvent plus groupées comme autrefois, et la statistique annuelle s'en trouve complètement arrêtée. — Il est urgent de réformer ce *Bulletin*, qui, si le public avait été consulté, n'aurait jamais reçu une forme aussi critiquable à tous égards.

Le second organe de publicité est la *Publication officielle des Brevets*, élégant produit de l'Imprimerie nationale, mais d'environ cinq ans en arrière, publié par fascicules compacts d'un grand format incommode et d'un prix élevé, et ayant par-dessus tout l'immense inconvénient de ne donner les textes des brevets que mutilés et souvent par extraits très courts, ce qui lui ôte toute valeur authentique.

Là se bornent les compensations fournies au public industriel au moyen des *deux millions de francs* versés annuellement par les brevetés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est aisé de comprendre qu'avec des ressources aussi réduites les chercheurs ne parviennent guère à s'éclairer comme ils devraient pouvoir le faire, et que le système d'absence d'examen préalable, ainsi privé de son correctif indispensable, une imposante bibliothèque pourvue de toutes les facilités accessoires et fournissant au public tous les moyens de s'examiner lui-même, n'est généralement qu'une source d'amères déceptions pour les brevetés. — Aussi les brevets, pris la plupart du temps fort à la légère, n'ont-ils guère, en France, qu'une durée fort limitée, et tombent-ils, ainsi que l'établissent de récentes statistiques, dans l'énorme proportion de près de 39 pour 100 à la fin de la première année, et de 66 pour 100 à la fin de la troisième, — tandis que les sévérités des examinateurs aux États-Unis n'en élaguent à l'examen préalable guère plus de 30 pour 100.

N'y a-t-il pas là de quoi attirer la sérieuse attention du gouvernement?

Certes, un ministre qui consentirait à se livrer à une étude sérieuse des questions spéciales de son ministère, trouverait là des réformes importantes à réaliser.

Il s'agirait, en effet, non seulement de donner satisfaction aux justes critiques de détail qui sont dans la bouche de tous ceux qui fréquentent le ministère, mais aussi de donner aux brevets d'invention, soit à la propriété industrielle, une place au budget général de nature à permettre d'en apprécier l'ensemble actif et passif. Il s'agirait en outre, et dès à présent, de mettre les moyens de recherches et d'études à la hauteur des exigences actuelles et en rapport avec l'engagement pris dans la Convention internationale.

Toutes ces lacunes nous ont relégués à un état d'infériorité qu'on ne peut mieux faire ressortir qu'en citant l'exemple des grands pays qui nous ont devancés dans ces réformes, et même des autres contrées qui, bien que moins actives, manifestent cependant des efforts pour encourager le développement de leurs industries locales.

Cette étude, qui dépasse un peu les limites de mon sujet, s'est imposée à moi par le grand intérêt des observations auxquelles elle conduit. Ces révélations dissiperont sans doute bien des illusions, peut-être même en haut lieu, et stimuleront, j'aime à le croire, gouvernants et gouvernés à sortir du cours routinier suivi jusqu'ici, au grand détriment de notre développement industriel.

II.

États-Unis. — Les États-Unis occupent sans conteste le premier rang.

On a souvent reproduit dans les journaux illustrés techniques l'image du grand édifice spécialement consacré au *Patent Office*, à Washington, dont les grandes proportions donnent facilement l'idée de l'importance des affaires qui s'y traitent. L'état actuel a son point de départ au statut de 1836 :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En **1840** on concédait.		**473**	brevets.
1850	—	**995**	—
1860	—	**4 819**	—
1867	—	**13 015**	—
1884	—	**22 928**	—

Les brevets demandés en **1884** s'étaient élevés au nombre de **32 662**.

Dès **1842**, le *Patent Office*, avec **761** demandes réduites à **517**, réalisait un bon de **5 264** schellings, soit **26 320** francs.

A la fin de **1884**, les bénéfices réalisés par lui s'élevaient, pour la période entière, à **2 781 695** schellings, soit **14** millions de francs.

Dans le courant de ce dernier exercice **1884**, on avait :

	liv. sterl		francs.
Encaissé.	**1 074 974**	soit	**5 374 870**
Et dépensé.	**934 123**	—	**4 670 617**
Bénéfice.	**140 351**	—	**704 255**

Comme on le voit, il y a concordance entre les deux côtés du compte, et les dépenses n'ont cessé de suivre les accroissements de recettes.

Aussi ces développements successifs, à partir du modeste bénéfice de **1842**, sont-ils graduellement parvenus à ériger à Washington le plus magnifique monument de l'intelligence humaine.

Dans son dernier rapport, le commissaire général annonce qu'en **1855** on n'avait accordé que **2 012** brevets sur **4 436** demandes, et que, dans les trente ans qui se sont écoulés depuis lors, on a accordé **334 080** brevets sur **494 588** demandes.

Néanmoins, on ne pense pas devoir s'en tenir là ; on demande des augmentations dans le personnel, qui figure déjà dans les dépenses annuelles pour **557 359** schellings, soit **2 786 795** francs ; on réclame un agrandissement de l'*Office*, et le commissaire général s'exprime ainsi :

« La proposition d'une augmentation de personnel entraîne avec soi la nécessité « d'une augmentation de place. Les conditions de l'*Office* à cet égard ont déjà été « signalées au Congrès. La place actuellement à la disposition de l'*Office* est tout à « fait disproportionnée à ses besoins. Le travail en est retardé et la santé des em- « ployés compromise. Aucune maison de commerce bien réglée ne supporterait les « inconvénients auxquels l'*Office* est soumis par suite du manque de place et de per- « sonnel pour l'expédition diligente des affaires. Les inventeurs se plaignent sans « cesse et ils ne peuvent comprendre que leurs affaires soient retardées *quand les « droits qu'ils paient au gouvernement sont amplement suffisants pour fournir « toutes les facilités requises. Personne ne pense qu'on ait jamais voulu faire du* « Patent Office *un bureau de perception, et je pense qu'il est dû aux inventeurs de « donner prompte, intelligente et attentive satisfaction à leurs demandes lorsque les*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *droits qu'ils paient sont plus que suffisants pour couvrir toutes les dépenses éven-* « *tuelles.* »

Comment ne pas admirer un pays où les choses sont ainsi menées de main de maître et où les hauts employés de l'État savent tenir un si fier langage et défendre si énergiquement les intérêts de leurs départements !

Pour donner une idée du rôle bien effacé que nous jouons dans cet énorme mouvement d'affaires, il suffira d'ajouter que sur les **22 928** brevets concédés en **1884**, **1 284** seulement concernaient des inventeurs de nationalités étrangères, soit :

D'Angleterre	438
D'Allemagne	253
Du Canada	220
De France	161
De Suisse	36
D'Autriche-Hongrie	31
De Belgique	25
D'Écosse	20
De Russie	15
De Cuba	11
Et de vingt-cinq autres pays	74
Total	1 284

Il est permis de comprendre qu'en présence de pareils chiffres les Américains puissent avoir un sentiment de leur supériorité et hésiter à se joindre à la Convention internationale avec des pays dont aucun ne possède une loi de brevets aussi libérale que la leur. La seule tentation de pouvoir faire entrer leurs produits brevetés sur le marché français les y attire, mais l'obligation de mise à exécution dans tous les pays de la Convention, sauf l'Angleterre, les en détourne.

Passons en revue les moyens de recherches mis à la disposition du public à Washington.

Il y a cinq bibliothèques.

La première, qui n'intéresse pas notre sujet, est purement littéraire et réservée au personnel du *Patent Office*.

La deuxième est consacrée aux ouvrages techniques; elle possède, actuellement, 52 000 volumes reliés, plus environ 5 000 ouvrages brochés et environ 600 publications périodiques techniques, éditées aux États-Unis et dans les principales contrées du reste du globe. Cette bibliothèque est à l'usage des examinateurs, des agents de brevets et du public en général, tous les jours non féries, de neuf heures à quatre heures.

C'est là que se trouvent toutes les publications de brevets étrangers et catalogues de tous les pays, classés par pays et numéro.

Cette bibliothèque, qui est la principale et la plus visitée par les agents et le public,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

renferme environ 150 dictionnaires en diverses langues, techniques et vulgaires, ainsi que presque toutes les encyclopédies techniques et autres qui ont paru dans les dix dernières années.

On y trouve gratuitement sièges et tables et tout le nécessaire pour écrire. Le public est autorisé à prendre extraits et croquis, mais non copie complète. Du reste, on peut se procurer des copies imprimées, texte et dessins, au prix de 10 cents, soit 50 centimes pièce.

Un chef, assisté de deux aides, deux copistes, deux traducteurs et un garçon, au coût annuel de 6 000 schellings (30 000 fr.), dessert cette bibliothèque. Le Congrès alloue, en outre, annuellement, de 3 000 à 5 000 schellings (15 000 à 25 000 fr.) pour achats de volumes et souscriptions aux publications périodiques.

La troisième bibliothèque se compose uniquement des brevets concédés aux États-Unis depuis 1865, reliés en volumes.

Elle est, comme la précédente, ouverte aux examinateurs et au public et tenue par un seul employé, recevant 1 200 schellings (6 000 fr.) de traitement.

La quatrième et la cinquième sont uniquement consacrées aux dessins de brevets, dessins de fabrique et marques de fabrique ; seulement, la quatrième n'en contient que les reproductions héliographiques, tandis que tous les originaux sont logés dans la cinquième.

Le public n'est admis que dans la quatrième. Quatre employés, sous les ordres d'un chef, donnent aux visiteurs communication des dessins demandés.

La cinquième n'est accessible qu'aux examinateurs.

La répartition des inventions, destinée à faciliter l'étude et l'examen d'un aussi grand nombre de demandes (à peu près 110 par jour) n'est pas moins intéressante.

Le *Patent Office* comporte cette année 28 divisions, divisées en 177 classes, lesquelles sont subdivisées en 3 405 sous-classes. — Il n'y avait que 13 classes en 1855.

Tous les volumes techniques ou de brevets étrangers arrivant à l'*Office* sont, à leur arrivée, remis à un aide-bibliothécaire, s'ils sont en anglais, ou, autrement, à un traducteur; on en fait un court extrait, tandis que la division des dessins en relève des croquis. — Tout cela passe au chef de la division que le sujet concerne, lequel le remet à la classe intéressée, d'où on le repasse à la sous-classe, dans le registre de laquelle on colle extrait et croquis avec mention de leur origine.

Si le document intéresse plusieurs divisions, classes ou sous-classes, chacune reçoit son extrait.

Chaque division a pour chef un examinateur assisté de trois à cinq aides et de deux expéditionnaires ou correspondants. — Chaque classe est confiée à un examinateur distinct placé sous les ordres du chef de la division.

Dans les dépenses de 1884, consignées plus haut, figure une somme de 224 917 schellings, — soit 1 125 000 francs, — pour impression et reliures. — Notons ce chiffre en passant pour le comparer avec nos dépenses au même titre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Grande-Bretagne. — Au deuxième rang se trouve la Grande-Bretagne, où l'examen préalable ne se fait pas juge de la nouveauté des inventions, mais intervient néanmoins beaucoup plus activement que ne le fait notre ministère. — Les taxes très élevées imposées aux brevets en ont longtemps retenu l'essor; mais la nouvelle loi du 25 août 1883, en allégeant les premières, échelonnant les autres et accordant diverses modifications réclamées, a soudainement donné aux demandes une activité extraordinaire.

En 1852, année de début de l'ancien régime, les demandes de brevets se sont élevées à.	1 211
En 1882, elles s'élevaient à..	6 241
En 1884, elles se sont élevées à.	17 110
Et se soutiennent aux environs de ce taux.	

D'autre part, le compte financier du *Patent Office* présente, en 1882 :

	liv. sterl.		francs.
Aux recettes.	215 519	soit	5 388 000
Aux dépenses.	47 345	—	1 183 600
Bénéfice.	168 174	—	4 204 400

Et en 1884, sous la nouvelle loi :

	liv. sterl.		francs.
Aux recettes.	103 827	soit	2 595 600
Aux dépenses..	64 123	—	1 603 000
Bénéfice.	39 704	—	992 600

Le résultat devait être prévu et était la conséquence inévitable, d'une part, de l'abaissement des taxes et de leur échelonnement en ce qui concerne la réduction des recettes, malgré l'augmentation des demandes, et, d'autre part, de l'accroissement considérable des demandes en ce qui concerne l'augmentation des dépenses.

Mais aussi quelle activité dans les esprits ! quel encouragement aux inventeurs ! quelle source de développement pour le pays !

	liv. sterl.		francs.
En 1884, les dépenses de personnel se sont élevées à.	36 225	soit	905 625
Et les frais de publications à.	18 256	—	456 400

Quant à la préoccupation de l'intérêt des inventeurs, elle est constante; il y est tenu compte des observations adressées à l'*Office* par l'Institut des « Patent agents », qui en acquiert une grande autorité, et l'on évite les ornières en ne reculant jamais devant les améliorations normales à apporter au service.

La bibliothèque du *Patent Office*, ouverte gratuitement au public, renferme, indépendamment des publications de brevets et catalogues de tous les pays étrangers,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les publications anglaises et étrangères relatives aux questions de brevets, ainsi qu'un grand nombre de livres techniques anglais et étrangers et de publications périodiques scientifiques et juridiques.

Le seul obstacle est le manque de place, auquel on cherche à remédier. — Des tables et sièges sont à la disposition des visiteurs, qui sont libres d'aller prendre eux-mêmes les ouvrages dans les rayons, ou les demandent à l'un des trois ou quatre employés chargés de les remettre. On peut copier à volonté, mais les volumes ne doivent pas sortir.

La bibliothèque est ouverte tous les jours non fériés, de dix heures à quatre heures.

Le nombre des visiteurs y est actuellement d'environ 1 000 par semaine. — Depuis son ouverture, en mars 1855, jusqu'au 20 octobre dernier, elle avait reçu 600 420 visiteurs.

Indépendamment de son journal officiel, indiquant les brevets demandés, affichés, délivrés ou accidentés pour une cause quelconque, paraissant deux fois par semaine, le *Patent Office* publie chaque semaine un journal donnant des extraits avec dessins des brevets délivrés, et enfin tous les brevets sont publiés individuellement et textuellement *in extenso*, avec leurs dessins, à un prix variant de 30 centimes à 1 fr. 50 ; — source de renseignements précieuse pour nous, et qui, à l'aide de classements et de catalogues intelligemment faits, nous permet d'effectuer des recherches et des rapprochements de brevets absolument impraticables ici.

De ces publications, il s'est vendu, en 1884, pour une somme de 4 339 livres sterling, — soit 108 500 francs.

Allemagne. — Au troisième rang vient l'empire d'Allemagne. On sait quelle était l'étroitesse de la loi des brevets du royaume de Prusse. — Tout était à faire et a été réalisé par la loi du 1er juillet 1877, — sur la base de l'examen préalable.

De cette époque jusqu'à le fin de 1884 le *Patentamt* a reçu. .		54 177 demandes.
Dont il a accordé.	30 543	
Et refusé.	19 549	
Restait à l'examen.	4 085	
	54 177	54 177 —

En 1884, il a été reçu 8 607 demandes.

	marks.		francs.
Dans cette même année, les recettes ont été de.	1 265 581	soit	1 581 976
Les dépenses, de	658 458	—	823 072
Bénéfice.	607 123	—	758 904

Dans les 30 543 brevets concédés, les étrangers figurent pour 8 678.

Le *Patentamt* a une bibliothèque spéciale qui est accessible aux examinateurs et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au public, et qui renferme les collections des brevets allemands et celles des brevets étrangers reçus des divers États.

Pour faciliter les recherches, on a commencé d'y établir un atlas technologique contenant un recueil des illustrations tirées des publications périodiques, que l'on coordonne suivant le système du professeur Hartig, de Dresde, et que l'on colle sur des cartons séparés avec référence à la publication originale. — Ce recueil est destiné à présenter, sous une forme saisissante à première vue, les progrès successifs de l'industrie; il est très consulté pour les recherches des antériorités. — La plus remarquable des publications techniques est le *Dinglers polytechnischen Journal*, remontant à l'année **1820**, dont les illustrations occupent le premier rang dans le recueil ci-dessus.

Les objets brevetables sont divisés en **89** classes. Chaque classe est pourvue d'une série de cartons, sur lesquels sont collées les illustrations extraites des publications antérieures relatives à ladite classe. — Cette organisation, introduite par le professeur Hartig, a évidemment beaucoup de rapports avec celle du *Patent Office* de Washington.

Depuis **1877** jusqu'à la fin de **1884**, on a consacré environ **200 000** marks (**250 000** fr.) à la bibliothèque; il lui est ouvert annuellement un crédit de **15 000** marks (**18 750** fr.) pour abonnements et acquisitions.

Les brevets concédés sont imprimés *in extenso* avec leurs dessins et vendus à bas prix. On fait aussi une publication hebdomadaire d'un *Bulletin* indiquant les demandes, les concessions, les rejets, et publiant des extraits des brevets avec croquis comme aux États-Unis et en Angleterre.

La publicité figure dans les dépenses de **1884** pour **150 938** marks, soit **188 672** francs.

On sait avec quelle rigueur se fait l'examen préalable en Allemagne. — Les rejets n'y sont pas loin de **40** pour **100**, et la progression annuelle de **50** marks des taxes doit faire de nombreuses victimes. — Les inventeurs sont durement traités, mais les moyens de s'éclairer ne leur manquent pas.

Ici se termine la revue de celles des contrées auprès desquelles nous pouvons puiser de grands et utiles renseignements pratiques en vue de l'étude en cours.

Il ne sera cependant pas sans intérêt de la poursuivre rapidement parmi les pays qui, bien que moins actifs au point de vue des brevets, n'en témoignent pas moins de véritables efforts pour faire profiter le public des moyens d'études et de recherches mis à leur disposition.

Belgique. — La Belgique a délivré, en **1884**, **3 665** brevets.

La bibliothèque des brevets à Bruxelles est adjointe à celle du Musée de l'industrie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et ouverte au public. Elle comprend la collection des brevets belges et des brevets étrangers reçus des divers gouvernements.

L'entretien et les frais de service sont puisés dans les fonds affectés au Musée.

Il existe une autre collection au ministère; mais celle-ci est limitée aux brevets belges et consiste dans les duplicatas, déposés par les inventeurs, de leurs descriptions et dessins, qui forment les dossiers de leurs demandes et restent classés dans les cartons.

Autriche-Hongrie. — L'empire d'Autriche et le royaume de Hongrie ont délivré, en **1884**, **2 580** brevets.

L'Office des brevets à Vienne, n'étant ouvert au public que de neuf heures à une heure, et son local étant restreint, le ministère fait déposer tous les volumes de brevets étrangers reçus des divers gouvernements dans la bibliothèque de l'École polytechnique, qui est ouverte, tous les jours non fériés, de huit heures à midi et de quatre heures à huit heures.

Dans cette bibliothèque se trouvent la plupart des ouvrages techniques publiés dans les diverses langues de nature à intéresser les inventeurs et les agents de brevets.

Les descriptions des brevets autrichiens ne sont pas imprimées et ne peuvent être consultées qu'au ministère, si même ils ne sont pas déposés au secret. Un catalogue est publié chaque année, donnant la liste des brevets concédés et de ceux prolongés par le paiement de la taxe annuelle.

Italie. — Le royaume d'Italie a concédé **1 350** brevets en **1884**.

Ces Brevets sont répartis en **18** classes.

Le palais de l'Université à Turin renferme une Bibliothèque nationale, qui est largement pourvue pour satisfaire aux recherches scientifiques et industrielles.

Là est collationné le *Bulletin industriel* du royaume d'Italie depuis sa création en **1864**, publication officielle des brevets avec leurs dessins.

On y trouve aussi les collections des brevets reçus des gouvernements étrangers (**1**).

Espagne. — En Espagne, on a délivré **709** brevets en **1884**.

Les brevets sont visibles au ministère, mais ils ne sont pas imprimés, et on n'en publie pas de catalogue. Les concessions et révocations ne laissent de traces que dans la *Gazette officielle,* qui les publie tous les trois mois.

Néanmoins, le ministère du commerce à Madrid tient à la disposition du public,

---

(1) Au moment de mettre cette Note sous presse, j'apprends que l'Italie vient d'instituer à son ministère de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, un office spécial de la propriété industrielle avec un dépôt central des brevets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans un local convenable qualifié de bibliothèque, tous les ouvrages, tant espagnols qu'étrangers, qu'elle possède et les brevets étrangers qui lui sont adressés par la voie officielle.

Russie. — Enfin, la Russie a délivré, en **1884, 205** brevets.

Ici, l'examen préalable est loin de développer l'activité qu'il entraîne après lui à Washington et à Berlin. Le comité prend habituellement trois, quatre et même cinq ans pour juger les cas qui lui sont soumis.

Par contre, la Bibliothèque impériale de Saint-Pétersbourg renferme une collection imprimée des brevets russes et toutes celles des brevets reçus des gouvernements étrangers. Le public est admis à les consulter gratuitement, ainsi que les très nombreux ouvrages scientifiques qui s'y trouvent. Toutes les facilités lui sont offertes à cet effet; mais les distances des districts manufacturiers sont telles, que les lecteurs font souvent défaut.

III.

Quant à la France, jusqu'en **1862**, elle occupe le premier rang; à cette époque, elle délivrait.	**5 859**	brevets.
Les États-Unis	**5 038**	—
La Grande-Bretagne..	**3 490**	—
Dès **1865**, les États-Unis prenaient la tête avec.	**10 665**	—
Et la tiennent actuellement avec.	**22 928**	—
En **1884**, l'Angleterre prend son essor, à son tour, avec.	**17 110**	—

En **1878**, l'Allemagne recevait **5 949** demandes, montées à **8 607** en **1884**.

En France, les demandes de nouveaux brevets se sont élevées, en **1884**, à **6 720**. En trente ans, l'augmentation n'a été que de **66** pour **100** sur le chiffre de **4 056** en **1885**.

N'y a-t-il pas là l'équivalent d'une déchéance de nature à justifier nos préoccupations?

L'examen des comptes de ces divers États suffit à démontrer que leur point de vue dans le traitement des brevets d'invention est absolument différent du point de vue français. Autant ici on se considère comme détaché de toute obligation vis-à-vis du domaine industriel, et l'on écarte tout ce qui serait de nature à charger la situation, autant aux États-Unis, en Angleterre et en Allemagne, le *Patent Office* ou *Patentamt* recherche les améliorations à apporter aux services, dans la mesure des ressources croissantes dont ils disposent par le fait des brevets eux-mêmes.

Entre ces deux systèmes, il est actuellement facile de juger d'après les résultats.

La question de l'examen préalable n'est pas en cause, puisque l'Angleterre ne l'a guère plus que nous.

Nous avons relevé la vive protestation du commissaire géneral à Washington contre la qualification possible de « bureau de perception » donnée à son *Patent Office*. Eh

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien! malheureusement, le bureau des brevets français n'est autre chose qu'un « bureau de perception », ainsi que je l'ai dit plus haut; et pour s'en convaincre, il suffit de parcourir le budget général pour 1886, voté en juillet dernier par la Chambre des députés.

Le titre de « brevets d'invention » n'y figure que dans le chapitre des « produits divers du budget du ministère du commerce » pour le produit des taxes en 2 131 390 francs, et nulle part ailleurs.

Aux dépenses, dans les services généraux, un article intitulé :

« Propriété industrielle », 36 000 francs, et rien de plus.

Point de mention générale des diverses dépenses afférentes aux brevets; rien qui permette de se rendre compte à première vue des charges de cette administration, dont l'objet rapporte cependant plus de 2 millions à l'État.

J'ai cherché toutefois à éclaircir ce mystère des dépenses réellement occasionnées par les brevets et distribuées dans plusieurs chapitres à titres divers. Le rapport présenté en 1884 par M. Lucien Dautresme, à propos du budget de 1885, m'a donné à cet égard des renseignements intéressants. Ce rapport signale, dans le chapitre IV des services généraux, intitulé : « Impressions », une dépense pour les brevets de 190 000 francs, dont 170 000 francs pour la *publication des brevets*, et 20 000 francs pour celle du *Bulletin officiel;* puis il explique que le chapitre XVI, intitulé : « Propriété industrielle », 36 000 francs, concerne pour 3 000 francs la rédaction du *Bulletin officiel*, et pour 33 000 la rémunération d'un comité de cinq membres chargé de préparer la *publication des brevets*.

Le rapporteur explique que l'impression des brevets d'une année à l'Imprimerie nationale coûte de 105 à 115 000 francs, et que le crédit ci-dessus est destiné à publier une demi-année en plus pour aider à rattraper l'arriéré.

Il explique, en outre, que les 20 000 francs, prix du forfait convenu avec l'imprimeur du *Bulletin officiel*, sont bien inférieurs à ce qu'eût été le coût de l'impression par l'Imprimerie nationale : d'où l'on conclut assez naturellement qu'il est singulier qu'on n'ait pas agi de même pour la *publication des brevets*.

Il fait, en outre, observer que l'imprimeur du *Bulletin officiel* s'est engagé à ne pas réclamer de cliché pour les marques de fabrique; mais mieux aurait valu réclamer un cliché, qui coûte fort peu à chaque déposant et qu'il doit fournir partout ailleurs, si cette facilité avait pu permettre d'ajouter une table provisoire à chaque numéro.

Quant au comité de la préparation de la *publication des brevets,* il semble qu'il doit venir à l'esprit de tout le monde que si l'on avait l'ingénieuse idée de supprimer ce comité et d'envoyer simplement à l'impression chez un imprimeur particulier, à prix débattu, au fur et à mesure, les brevets ayant acquitté la deuxième annuité, sans leur faire subir aucune mutilation, avec ordre de les reproduire textuellement et séparément, on réaliserait le triple avantage :

1° De supprimer une dépense inutile ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° D'avoir une publication authentique, de vente facile et d'un emploi commode, semblable à celles d'Angleterre, des États-Unis et d'Allemagne ;

3° De ne pas priver si longtemps le bureau des brevets de ses dossiers originaux, qu'il ne serait pas nécessaire de livrer à l'imprimeur en si fortes liasses.

Je n'ai rien pu trouver dans les détails du budget quant au personnel, non plus dans les sommes affectées au Conservatoire quant à celle destinée au portefeuille industriel, et je me suis borné à en estimer le montant à 74 000 francs, ce qui porterait le total des dépenses annuelles, sous réserve de rectification sur plus ample informé, à 300 000 francs.

C'est la connaissance de ce chiffre, sa comparaison avec la somme des recettes, et son rapprochement des dépenses accusées par les États-Unis, l'Angleterre et l'Allemagne, qui me paraît devoir être le plus éloquent élément de démonstration de l'état d'inertie qui règne en France dans les services relatifs à la protection de la propriété industrielle.

L'ère nouvelle, qui nous permettra de lutter avec quelque succès contre nos puissants rivaux, datera du jour où nous serons admis à figurer dans le budget général comme « budget annexe rattaché pour ordre » ; car alors seulement nous serons exposés au grand jour, et nous nous trouverons ainsi sous la sauvegarde de l'opinion publique et des Chambres.

Ce régime spécial existe pour :

La fabrication des monnaies et médailles,

L'Imprimerie nationale,

La Légion d'honneur,

L'École centrale des arts et manufactures,

Les chemins de fer de l'État,

qui représentent un ensemble de 59 millions de recettes, dont les excédents sont versés au Trésor.

La propriété industrielle est aussi spéciale dans son objet qu'aucun de ces chapitres ; elle est tout aussi étrangère aux questions politiques et municipales ; elle concerne plus directement une certaine classe définie d'individus, et n'a rien à voir avec les ressources et les charges vives de l'État.

Nous devons souhaiter ardemment que cette transformation se réalise sans trop de délai. — En attendant, nous oserons solliciter avec instance la création du dépôt central, auquel on s'est engagé par la Convention internationale, et rien ne paraît devoir mieux se prêter à cela que le local affecté au portefeuille industriel dans le Conservatoire des arts et métiers.

IV.

Conservatoire des arts et métiers. — Je n'ai pas besoin de rappeler toutes les richesses scientifiques et industrielles de toutes sortes qui se trouvent accumulées au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conservatoire des arts et métiers, sous forme de modèles de machines anciennes et nouvelles et d'échantillons, ni ses ressources d'études en cours et conférences confiés à des professeurs éminents, ni sa bibliothèque. — On l'a appelé, avec juste raison, la Sorbonne de l'Industrie. — Aucun local ne serait donc mieux approprié à recevoir les inventeurs, qui y ont, par le fait, droit de cité.

Les renseignements qu'il m'a été possible de recueillir me permettent de croire que l'installation, dans ce local, du portefeuille industriel serait sans rivale en Europe.

Actuellement, il contient déjà la grande collection des dessins industriels du Conservatoire, — celle des marques de fabrique et de commerce déposées, — environ 110 000 dossiers de brevets français périmés, — et les recueils, plus ou moins complets, des brevets de trois pays étrangers, l'Angleterre, l'Italie et le Canada.

Ce local se compose :

D'une entrée A de 11 mètres sur 6 mètres, faisant.	66	mètres superficiels.	
D'une salle B de 21 mètres sur 12 mètres, faisant.	252	—	—
D'une salle C de 13 mètres sur 12 mètres, faisant.	156	—	—
D'une salle D de 10 mètres sur 7 mètres, faisant.	70	—	—
On pourrait y adjoindre, au besoin, une petite salle E, à gauche de l'entrée, de 10 mètres sur 6 mètres.	60	—	—
Ce qui donnerait.	604	—	—

Avec une hauteur de plafond de 7m,50.

En ne comptant, pour commencer, que sur A, B, C, D, et ne modifiant que les deux salles du fond, C, D, on pourrait, suivant un projet d'aménagement donnant sur un devis préliminaire un chiffre de dépense de 25 000 francs, obtenir un développement de rayons de 4 050 mètres, représentant, à raison de 25 volumes par mètre, la place pour au moins 100 000 volumes.

Pour cela, on diviserait la hauteur par un plancher, auquel on accèderait par les baies de la tourelle construite à l'angle des deux salles, et dans laquelle est un escalier tournant; on aurait ainsi, avec 50 centimètres de plancher, deux étages ayant chacun 3m,50 de hauteur.

Chacun des étages recevrait, ainsi que l'indique le dessin, 45 rangées de rayons de 4m,50 de long sur 25 centimètres de large, dont 10 en hauteur, ce qui donnerait, pour chaque étage, 2 025 mètres, et, pour les deux réunis, 4 050 mètres.

On remarquera qu'au besoin les 92 mètres courants de mur des deux salles A et B pourraient recevoir, à 3m,50 de hauteur du sol, une galerie qui, avec dix cours de rayons appliqués contre le mur, assurerait un développement additionnel de 920 mètres, représentant environ 23 000 volumes.

La grande salle B, convenablement aménagée, sans grands frais, pourrait aisément recevoir 100 lecteurs, sans gêner les organisations du portefeuille et des marques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les dimensions ci-dessus dépassent de beaucoup celles du *Patent Office* anglais, dont le hall tout entier ne mesure que **16** mètres sur **11** mètres. L'alignement et la disposition des salles rendraient la surveillance facile et permettraient de satisfaire au service avec deux ou trois garçons de plus.

Du reste, on ne saurait imaginer un local plus commode, étant au rez-de-chaussée, avec abondance de jour, excellente aération et bon chauffage en hiver.

Il paraît difficile que le ministère renonce à la surveillance des brevets français non périmés, qui, au nombre, actuellement, d'environ **100 000**, remplissent ses cartons, et dont il a constamment à manier les dossiers; mais il en est différemment sans doute des brevets et catalogues étrangers, qui sont empilés dans ses dépôts, et qu'il lui est matériellement impossible de tenir, avec ses dispositions actuelles, ouvertement à la portée du public. En quoi la susceptibilité du ministère serait-elle froissée par l'installation de ces volumes sur les rayons de la bibliothèque du portefeuille industriel au Conservatoire des arts et métiers, qui est une de ses dépendances?

Je conclus. Les observations auxquelles m'ont conduit les recherches faites en vue de la question que je me suis proposé de traiter, seront, j'en suis assuré, d'un grand intérêt pour toutes les personnes plus ou moins mêlées à notre mouvement industriel.

Elles révèlent une situation que peu de gens soupçonnent et, par suite, les conséquences fatales de l'état d'immobilité dans lequel on persiste ici, vis-à-vis de la propriété industrielle, depuis **1844**, malgré le Congrès de **1878** et malgré la Convention internationale, dont on néglige les obligations, et, mieux encore, malgré les puissants exemples des contrées rivales qui, sur ce point, nous ont relégués au dernier plan.

Si l'on admet, ce qu'il me paraît aujourd'hui difficile de contester, que les brevets d'invention sont une des plus précieuses et des plus vraies manifestations de l'activité intellectuelle d'un pays en matière d'industrie, et un des plus puissants stimulants de cette activité elle-même, pourquoi le gouvernement n'entrerait-il pas largement sur ce terrain, dans la voie des réformes réclamées avec instance par le public intéressé? C'est ce que font les gouvernements étrangers; pourquoi n'agirait-on pas de même en France?

Je me suis permis de signaler plusieurs des réformes nécessaires. Il en est parmi elles qui ne dépassent certainement pas les pouvoirs ministériels, et qui pourraient se réaliser sans faire appel à l'intervention des Chambres; je veux parler des questions de catalogues, de publications officielles et de réglementation des salles de lecture, et surtout de l'installation au Conservatoire des arts et métiers de toutes les publications enfouies actuellement au ministère, avec toutes les facilités possibles de lecture et de copie.

Ce serait un heureux début, en attendant les réformes budgétaires d'une réalisation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus difficile, mais d'un intérêt aussi bien supérieur, qui seules assureront dans ce pays, à la propriété industrielle, la position éminente que lui valent les services de plus en plus considérables rendus par elle en France comme dans le monde entier.

ARTS MÉCANIQUES.

EXPÉRIENCES SUR L'EXPLOSION DES CHAUDIÈRES.

De jour en jour on devient plus exigeant sur la résistance des chaudières tubulaires; on réclame à chaque instant de nouvelles qualités, combinées à une dépense de plus en plus faible en combustible; il serait donc intéressant d'être fixé sur la valeur des systèmes de chaudières connus et, en particulier, le degré de confiance qu'il faut accorder aux soi-disant chaudières inexplosives.

C'est dans ce but que la maison Huldschinsky et fils, de Gleiwitz, a entrepris les expériences suivantes, en se servant des chaudières tubulaires de Schmidt. — On commença les études au mois de juin, en présence d'une Commission déléguée par le ministère du commerce.

La chaudière d'expérience était installée aux environs de Gleiwitz, et, pendant les

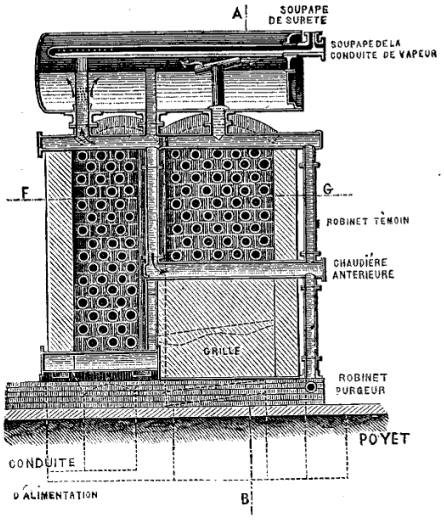


Fig. 1. — Chaudière Schmidt.

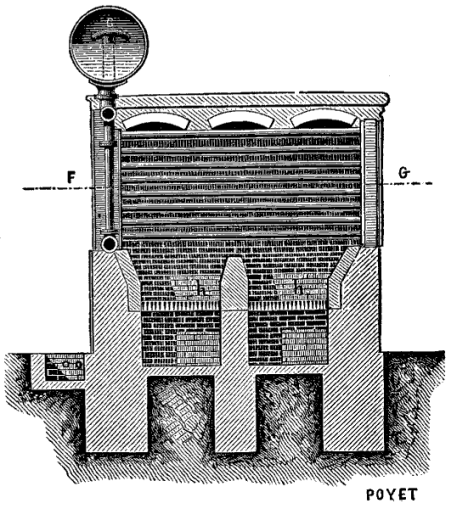


Fig. 2. — Coupe verticale suivant A B.

travaux, on établit un cordon de sûreté à 300 mètres autour de la machine, afin d'éviter les accidents.

L'appareil dont on se servit demande quelques mots d'explication :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(Fig. 1 à 3). La surface de chauffe de la chaudière tubulaire de Schmidt se compose de tubes en fer fondu et forgé de 92 millimètres de diamètre intérieur, de 4 millimètres et demi d'épaisseur et de $1^m,25$ à $2^m,5$ de longueur, selon les dimensions de la chaudière. Les tubes portent à leurs extrémités des pas de vis permettant d'établir ou de supprimer à volonté, par des vis, la communication avec les tubes de raccordement (fig. 4 et 5), de sorte que les tubes se trouvent reliés entre eux par rangées verticales.

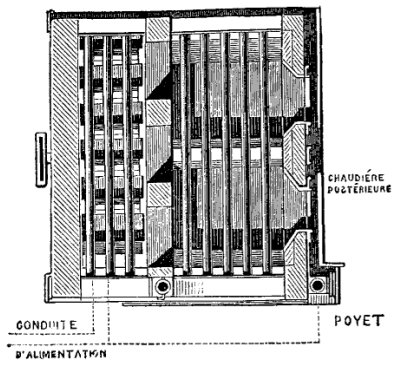


Fig. 3. — Coupe horizontale suivant F G.

La chaudière se divise en chaudière d'arrière, dont le but est d'amener l'eau d'alimentation à l'ébullition, et en chaudière d'avant, sous laquelle se trouve la grille du foyer et dans laquelle se développe la vapeur.

Au-dessous et sur le côté de la chaudière d'arrière se trouve un tuyau principal de distribution, qui porte la soupape d'alimentation et le robinet purgeur. L'eau monte, en sortant de ce tuyau, dans les tubes de chauffe inférieurs de chaque rangée verticale, passe dans le serpentin jusqu'au tuyau collecteur et arrive dans le dôme par le tuyau. Elle tombe de là dans le tuyau vertical et passe dans le grand tuyau de distribution de la chaudière d'avant. L'eau se répand dans les tubes de chauffe inférieurs et monte dans chaque rangée verticale, en se transformant en vapeur, jusqu'au tube collecteur, d'où elle passe à travers un ou plusieurs tubes de communication. Par ce tube, la vapeur arrive directement dans le dôme, ce qui permet d'avoir de la vapeur sèche.

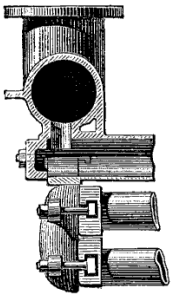


Fig. 4.

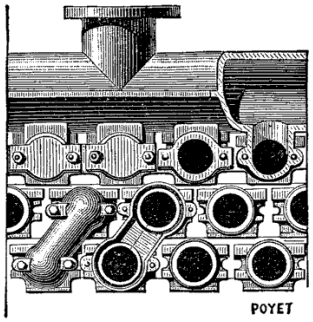


Fig. 5.

Les figures 4 et 5 montrent le système d'assemblage des tubes de la chaudière et la manière dont ils correspondent avec le collecteur. Les figures 6 et 7 indiquent comment se fait la circulation de l'eau dans les tubes des chaudières antérieures et postérieures.

Le dôme de vapeur a 800 millimètres de diamètre sur une longueur de 2 à $3^m,80$, selon les dimensions de la chaudière; il porte à sa partie antérieure une calotte con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vexe, munie d'un trou d'homme, d'une soupape de sûreté et d'une conduite de vapeur. La chaudière porte deux niveaux indiquant les hauteurs de l'eau : l'un

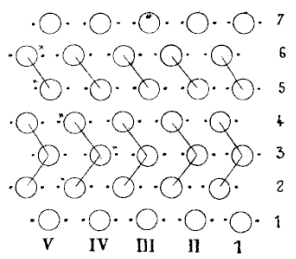


Fig. 6.

est placé dans le dôme de vapeur (niveau supérieur), et l'autre entre la troisième et la quatrième rangée horizontale de tubes (niveau inférieur) : un robinet purgeur se trouve à la partie inférieure du tuyau vertical antérieur, qui communique avec le tuyau de distribution *d* et le collecteur *e* de la chaudière d'avant.

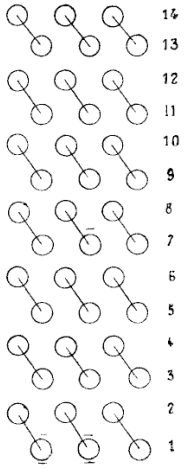


Fig. 7.

La chaudière dont on se servit pour les expériences d'explosion avait une surface de chauffe de $61^{mc},6$ et $5 \times 7 = 35$ tubes dans la partie d'avant, et $3 \times 14 = 42$ tubes dans celle d'arrière. Ces tubes avaient une longueur de $2^{m},50$.

Le poste d'observation se composait de deux installations séparées :

1° Le hangar en bois contenant la chaudière, avec le tuyautage, un jeu de glaces permettant d'observer depuis la casemate la hauteur de l'eau, des appareils de précision pour vérifications et une pompe foulante à main;

2° La casemate, placée exactement en face du hangar.

Le niveau du plancher était à $1^{m},45$ au-dessous de celui du hangar, et le toit dépassant celui du hangar de $1^{m},75$. Les murs d'enceinte avaient 1 mètre d'épaisseur; le toit se composait de deux couches contrariées de poutres, recouvertes de madriers sur 80 centimètres de hauteur; le tout était surmonté de 1 mètre de terre. Entre le mur d'enceinte et le hangar, on avait étendu une couche de terre de 1 mètre d'épaisseur. Sur la casemate se trouvait un réservoir à eau.

Les expériences préliminaires consistaient : 1° à rechercher la limite de résistance des tôles de 10, 15 et 20 millimètres, employées dans la construction des trois dômes de vapeur préparés pour les expériences; ces tôles venaient de Borsig; — 2° à essayer la résistance de la chaudière à une pression de 15 atmosphères.

Dans le cours des expériences, on se servit des appareils accessoires suivants :

1° Une pompe servant à remplir la chaudière, et une presse hydraulique;

2° Un manomètre normal (sur la chaudière);

3° Un appareil à levier pour mesurer la température, et une tringle pour mesurer la dilatation des tubes, un pyromètre à mercure et un jeu de plaques fusibles;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4° Un niveau d'eau pour hautes pressions ;

5° Un jeu de glaces permettant d'observer le niveau dans le hangar ;

Dans la casemate :

6° Une pompe d'alimentation horizontale à vapeur (cylindre, 100 millimètres ; corps de pompe, 55 millimètres de diamètre; course du piston, 120 millimètres), et un injecteur ;

7° Trois manomètres : l'un pour 20 atmosphères ; l'autre pour 100 atmosphères ; le troisième pour 200 atmosphères ;

8° Différents conduits munis de robinets et de soupapes ;

9° Une soupape d'arrêt placée sur la grande conduite de vapeur, et une chaîne commandant la deuxième soupape de sûreté, ayant 100 millimètres de diamètre ;

10° Un appareil permettant de régler le tirage ;

11° Une lunette pour observer les niveaux et les appareils de vérification.

Les expériences portèrent sur les points suivants :

1° Rupture de vis ;

2° Usure et imperfection des tubes ;

3° Manque d'eau ;

4° Élévation de pression en fermant les soupapes de sûreté ;

5° Ébullition sous pression et détente brusque.

Le 1er juin : 1° *On essaie de provoquer la rupture de la chaudière en enlevant des vis.*

On chauffe d'abord à 10 atmosphères, et on trouve la chaudière en parfait état ; on ramène ensuite la pression à la pression atmosphérique, et l'on brise complètement six boulons aux endroits marqués d'une petite croix × sur l'esquisse n° 6.

On chauffe ensuite de nouveau à 10 atmosphères, et l'on maintient la pression pendant 15 minutes. — Après l'expérience, la visite de la chaudière ne révèle aucun défaut, et, quand les vis ont été remises en place, l'appareil peut resservir comme auparavant.

2° *On cherche à provoquer l'explosion en employant des tubes défectueux.*

On lime six vieux tubes sur 200 millimètres de longueur, de sorte que les traits de lime longitudinaux sont réunis chacun par deux traits perpendiculaires à l'axe. La figure 7 indique l'endroit de la chaudière où l'on plaça les tubes limés ; un trait horizontal — indique un trait de lime longitudinal ; deux traits $\overline{0}$ indiquent deux traits de lime longitudinaux en dessus et en dessous du tube.

On chauffe alors en poussant la température ; en 17 minutes, la pression atteint 5 atmosphères, et, 3 minutes après, elle monte à 6 atmosphères et demi ; au bout de 7 minutes, elle monte à 10 atmosphères ; enfin, 3 minutes plus tard, elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'élève à 12 atmosphères. On s'arrête à cette pression, sans qu'aucune rupture ait lieu.

On enlève alors le tube IV 1 de la chaudière antérieure et le tube II 7 de la chaudière postérieure, et on les lime jusqu'à ce que l'épaisseur soit assez faible pour qu'on puisse bosseler le tube en frappant à petits coups avec un couteau de poche; on les remet en place et l'on chauffe de nouveau. La pression atteint 12 atmosphères, 18 minutes et demie après le commencement de l'ébullition. On cherche, mais en vain, à provoquer l'explosion en ouvrant brusquement la prise de vapeur et le tuyau d'alimentation de l'eau.

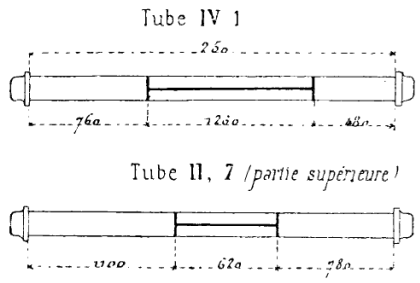


Fig. 8.

On fait monter la pression jusqu'à 16 atmosphères, et l'on arrête là l'expérience, attendu qu'aucun des tubes limés n'a subi la moindre altération.

Le 2 juin :

On n'avait pas réussi le 1er juin à provoquer la rupture des tubes, parce que les traits de lime n'étaient pas assez profonds.

Aussi, le 2 juin, on remplace le tube IV 1 de la chaudière intérieure et le tube II 7 de la chaudière postérieure par deux nouveaux tubes, qui ont été rabotés à la machine, pendant la nuit, dans les ateliers de la fabrique Huldchinsky, et qui, de plus, ont été amincis à la main autant qu'il était possible de le faire. Comme l'indique le dessin n° 8, le tube IV 1 a été limé à la partie supérieure sur une longueur de 1 260 millimètres, et le tube II 7 sur 620 millimètres de long à sa partie supérieure et à sa partie inférieure. Ce dernier reçut, de plus, deux traits de lime aux deux bouts des traits longitudinaux. Pendant l'opération, le tube II 7 fut percé par les entailles perpendiculaires à l'axe, et l'on dut boucher ces deux ouvertures avec une forte soudure. En outre, le rabotage fit deux petits trous sur la partie longitudinale de ce même tube. On pensa néanmoins que l'on pouvait considérer ces ouvertures comme résultant de la corrosion ; l'une d'elles avait 6 millimètres de long sur $2^{mm},5$, et l'autre 5 millimètres de long sur 2 millimètres.

On chauffe de nouveau; au bout de 19 minutes, la vapeur commence à se produire ; 10 minutes après, on atteint la pression de 7 atmosphères, et l'on entend de la casemate un léger sifflement, analogue à celui de la soupape de sûreté. L'eau est tombée jusqu'au fond du niveau supérieur. Une minute après, on arrive à 8 atmosphères ; le sifflement augmente, l'eau disparaît du niveau supérieur, et le manomètre, de 20 atmosphères tremble par instants. Au bout d'une minute et demie, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manomètres accusent 8 atmosphères trois quarts, et l'on entend une faible détonation, suivie d'une seconde plus forte.

Une fusée d'étincelles et de parcelles de charbon s'élance par le trou de la guide de la porte gauche du foyer, tandis qu'un jet de vapeur d'eau est chassé dans la casemate par le trou de l'autre guide. La guide est en même temps poussée dans la casemate.

Aussitôt après l'explosion, on jeta de l'eau sur le foyer. En arrivant au hangar qui contenait la chaudière, on trouva détachée et brisée une fenêtre qui avait été provisoirement posée et attachée avec du fil de fer; les autres fenêtres étaient intactes. Le toit présentait à certains endroits des traces de poussière de charbon, mais aucun indice d'incendie ni de désordre.

La glace inférieure d'observation du niveau était recouverte de poussière de charbon; la porte droite du foyer avait sauté; la porte gauche était restée fermée, mais la porte de son cendrier était projetée sur le sol devant la casemate.

Toutes les portes des chaudières d'avant et d'arrière avaient sauté avec une force telle, qu'elles portaient l'empreinte de verrous et de boulons.

Le cadre de fonte était brisé à droite, derrière la chaudière d'arrière; il en était de même de la couronne décorative.

Le tube IV 1, complètement ouvert, était sur la grille du foyer; la tête de la vis de gauche était arrachée.

Le tube II 7 était resté intact, ainsi que les autres tubes.

Le 3 juin :

Après une réparation de 18 heures, la chaudière fut prête à resservir, quand on eût remplacé les six tubes limés. On put passer à la troisième expérience du programme.

On essaie de provoquer l'explosion par le manque d'eau.

On prépare neuf plaques fusibles d'étain, de bismuth, de plomb, de cuivre, etc..., pouvant indiquer des températures de 235 à 1 100 degrés centigrades; on les réduisit en petits morceaux, que l'on plaça : 1° dans une petite caisse (fig. 9) de tôle divisée en compartiments; 2° dans un petit tube divisé en neuf cases, réunies par des boulons. Ce tube avait 9 millimètres de diamètre sur 350 millimètres de long.

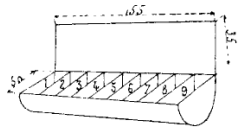


Fig. 9.

La caisse et le tube furent placés dans le tube III 1 de la chaudière antérieure, de sorte que chacun d'eux se trouvât sur le milieu des foyers.

Outre le levier qui multipliait par 20 les allongements, on ajouta, pour mesurer la température, un pyromètre à mercure de 1 250 millimètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de longueur, donnant des indications jusqu'à 340 degrés. Cet appareil fut introduit dans un tube de Field et placé dans le tube II 1, de sorte que l'échelle seule restait visible. Le levier fut exactement appuyé au tube III 1.

Cela fait, on chauffe. Le levier marque 0 pour 12 degrés centigrades indiqués par le pyromètre; à 100 degrés, $3^{mm},25$; à 182 degrés centigrades et à une pression de 10 atmosphères 6 millimètres.

Une pression de 10 atmosphères correspond théoriquement à une température de 186 degrés centigrades; c'est asssez exactement ce que donne le pyromètre; on peut donc calculer que 1 millimètre de déplacement du bras de levier indique une élévation de température de $\left(\frac{186-12}{6}\right) = 290$. Comme le coefficient de dilatation du fer forgé donne pour un allongement de 1 millimètre une élévation de température de 31°,2 centigrades, on prit une moyenne, et l'on se décida à regarder 30 degrés comme correspondant à un déplacement de 1 millimètre. (*A suivre.*)

(*Wochenschrift der österreichischen ing. und arch. vereiner.*)

CHIMIE

SUR LA SOLUBILITÉ DE L'OXYDE D'ANTIMOINE DANS UNE SOLUTION ALCALINE DE GLYCÉRINE. UN NOUVEAU MORDANT POUR LA TEINTURE DU COTON, PAR LE DOCTEUR H. KOHLER.

La glycérine possède la propriété bien connue de dissoudre les alcalis, les terres alcalines, ainsi que divers oxydes métalliques et de former avec eux des combinaisons réelles, répondant probablement aux alcoolates.

Les alcalis et les terres alcalines se dissolvent immédiatement dans la glycérine. Pour ce qui est des oxydes des métaux lourds, on ne connaît, jusqu'à présent, que l'oxyde de plomb possédant cette propriété, tandis que toute une série d'autres oxydes, tels que l'oxyde de fer, l'oxyde de manganèse, l'oxyde de cuivre, l'oxyde de bismuth, ne se dissolvent que dans une solution alcaline de glycérine.

Comme on va le voir, l'oxyde d'antimoine appartient aussi à cette dernière série. Il ne se dissout pas dans la glycérine pure, mais il se dissout en quantités notables si l'on rend la solution alcaline. Pour bien prouver que c'est à la glycérine et non à l'alcali qu'appartient le pouvoir dissolvant, j'ai traité de l'oxyde d'antimoine par de la soude fondue et, en outre, par une dissolution chaude et concentrée. Comme on pouvait s'y attendre, il n'y eut que de très faibles quantités d'oxyde d'antimoine d'absorbées.

Dans le premier cas, 40 grammes de natron caustique dissolvaient $2^{gr},6$ d'oxyde d'antimoine, et par l'ébullition d'oxyde d'antimoine avec une dissolution concentrée, il s'est dissout $23^{gr},7$ d'oxyde pour 40 grammes de soude. Or, on sait que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'oxyde d'antimoine contient toujours des traces d'oxysels, de sorte que l'on ne peut peut-être pas attribuer à l'action de la soude la faible perte qui est résultée de cette expérience.

Ceci posé, je passe à l'exposé de mes recherches sur la solution alcaline de glycérine. Cette étude a été entreprise dans le but d'obtenir des solutions riches en antimoine qui puissent, dans la teinturerie, remplacer le tartre.

Mes recherches devaient donc porter sur l'influence exercée par le degré d'alcalinité, le temps d'ébullition et la température sur la solubilité de l'oxyde d'antimoine dans une solution alcaline de glycérine.

Les solutions alcalines étaient faites de la manière suivante :

On dissolvait une certaine quantité de soude caustique dans un poids égal d'eau distillée; on y ajoutait **100** grammes de glycérine, puis on y introduisait de l'oxyde d'antimoine (pâte d'environ **60** p. **100** de Sb^2O^3), en faisant bouillir et en agitant fréquemment, jusqu'à ce qu'il restât de l'oxyde en grand excès.

On étendait d'eau, on filtrait le plus rapidement possible, et on ramenait à **1** litre le produit filtré.

Pour l'analyse, on étendait d'eau **15** centimètres cubes de la solution, on saturait d'acide pyrotartrique et on précipitait par l'acide sulfhydrique.

Influence de l'alcalinité. — Les différentes expériences ont donné les résultats suivants :

NUMÉROS de L'EXPÉRIENCE.	GLYCÉRINE.	HYDRATE de SOUDE.	OXYDE D'ANTIMOINE dissous.
	gr.	gr.	gr.
1.....	100	10	20,6
2.....	100	20	36,0
3.....	100	40	68,5
4.....	100	80	93,0
5.....	100	120	119,2

La courbe tracée au moyen de cette table représente la courbe de solubilité de l'oxyde d'antimoine.

Cette courbe prouve que la propriété dissolvante de la solution pour l'oxyde d'antimoine croît rapidement jusqu'au point où la proportion moléculaire entre la glycérine et la soude est comme **1** : **1**. Cela tendrait à prouver que la combinaison qui en résulte se forme d'une molécule de soude, de glycérine et d'oxyde d'antimoine.

Influence de la durée de l'ébullition. — On pouvait penser que la formation de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'antimoni-glycéride de soude ne se faisait que lentement et que la quantité d'oxyde d'antimoine dissous se rapprocherait de la quantité théorique par une action prolongée des corps les uns sur les autres. C'est dans cette hypothèse qu'on a dirigé les recherches dont les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Pour une molécule de glycérine, on a pris deux molécules de soude, et l'on a fait les différentes expériences dans des conditions identiques en se servant d'alambics et de réfrigérants à courant d'eau pour éviter toute vaporisation d'eau et de glycérine.

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	GLYCÉRINE.	SOUDE.	DURÉE de L'ÉBULLITION.	Sb^2O^3 DISSOUS.
	gr.	gr.		gr.
6.....	100	80	1/2 heure.	90,0
7.....	100	80	1 —	92.5
8.....	100	80	2 —	93,2
9.....	100	80	3 —	92,5

D'après cela, il est clair qu'une ébullition d'une heure suffit pour dissoudre la plus grande quantité possible d'antimoine, et qu'on n'arriverait pas, en prolongeant l'ébullition, à obtenir une solution pour laquelle on puisse établir une formule reposant sur des données probables.

Influence de la température. — La dissolution de l'oxyde d'antimoine dans la glycérine alcaline se produit déjà à la température ordinaire, mais seulement lèntement et complètement.

On arrive plus rapidement au but par l'action de la chaleur, et il a été prouvé qu'il suffit d'une température d'à peu près 80 degrés. Le tableau suivant contient les résultats des expériences :

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	GLYCÉRINE.	SOUDE.	TEMPÉRATURE	Sb_2O_3 DISSOUS.
	gr.	gr.		gr.
10.....	100	80	Bain d'eau bouillante	90,94
11.....	100	80	Tempér. d'ébullition du liq.	90,40

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Entre ces écarts de température si appréciables, on ne peut trouver de différence visible, et il y aurait lieu de rechercher si, en atteignant de plus hautes températures, par exemple sous pression, on n'obtiendrait pas des substances dont l'union fût plus complète.

On a fait également des expériences en remplaçant la soude par l'alcali brut et l'ammoniac caustique, mais on a constaté que le premier avait des propriétés bien moins énergiques que la soude, car une solution contenant 100 grammes de glycérine et 60 grammes d'alcali brut ne dissolvait que 50gr,2 d'oxyde d'antimoine. Avec l'ammonniac, il n'a pas été possible de dissoudre la moindre trace d'oxyde d'antimoine.

Propriétés de l'antimoni-glycéride de soude. — Les solutions sont fortement alcalines, et l'on ne peut les neutraliser par les acides que jusqu'à une certaine limite. Quand on augmente la proportion d'acide, l'oxyde d'antimoine se sépare sous forme d'un épais précipité caillebotté qui se redissout dans un excès d'acide chlorhydrique.

L'eau précipite l'oxyde d'antimoine de cette solution, sous forme de poudre d'Algarot; la glycérine n'empêche donc pas la précipitation comme l'acide pyrotartrique.

L'acide carbonique précipite également l'oxyde d'antimoine. L'évaporation de la solution d'oxyde d'antimoine dans la glycérine alcaline laisse une masse visqueuse très hygroscopique qui ne se redissout pas entièrement dans l'eau.

Quand on abandonne la solution à l'air, il se produit un phénomène remarquable : elle commence d'abord par devenir trouble, et il se sépare ensuite une poudre blanche formée de cristaux microscopiques. Cette poudre est insoluble dans l'eau et contient beaucoup de sodium et d'antimoine.

Son analyse, faite après un minutieux lavage, a donné les résultats suivants :

1 gramme de la substance fut dissous dans de l'acide chlorhydrique additionné d'acide pyrotartrique étendu d'eau et précipité par l'acide sulfhydrique.

Le produit $Sb_2 O_3$ desséché, fut lavé avec CS_2, séché et pesé.

On a trouvé : $Sb_2 O_3$ = gr. 0,782	Compté pour $Na_4 Sb_2 O_7$
Sb = 55,83 pour 100	Sb = 54,5 pour 100

Le petit excès d'antimoine est dû à l'oxyde d'antimoine séparé par l'action de l'acide carbonique de l'atmosphère.

L'oxygène de l'air oxyde donc la solution et la transforme en pyro-antimoniate de soude.

La solution agit sur les sels des métaux lourds comme un alcali pur; elle précipite, en effet, les hydroxydes en même temps que l'oxyde d'antimoine.

On pourrait peut-être faire usage avec profit de cette propriété pour la production de certaines laques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Utilisation de la solution d'antimoni-glycéride de soude comme mordant pour la teinture du coton. — Dans la teinturerie, l'action de tous les mordants à base d'antimoine repose, comme on sait, sur la combinaison que forme avec le tanin l'oxyde d'antimoine. Il se dépose alors sur le filament sous forme de laque d'oxyde d'antimoine, qui fixe les couleurs.

Il résulte de mes recherches personnelles et de celles qui ont été faites ailleurs, que l'on peut fort bien se servir de la solution d'antimoni-glycéride de soude comme de mordant pour toute une série de couleurs tinctoriales, et l'on a obtenu de fort bons résultats, non seulement pour le coton seul, mais encore pour des tissus moitié laine, dans lesquels la laine était déjà teinte.

Si l'on veut employer de la solution comme mordant, il faut avant tout que l'oxyde d'antimoine qui sert à sa préparation soit exempt de toute trace de sulfure d'antimoine, car le sulfure rouge d'antimoine séparé par le tanin sur les fils troublerait les couleurs et leur enlèverait tout éclat.

Il est rare que l'oxyde d'antimoine de l'industrie soit complètement exempt de sulfure, mais on peut cependant s'en servir fort bien pour la préparation du mordant. Quand la solution est faite, on cherche comme il suit s'il n'y a pas trace de sulfure d'antimoine. Dans une éprouvette, on prend un peu de mordant que l'on sature d'acide chlorhydrique jusqu'à précipitation complète de l'oxyde d'antimoine. On laisse l'éprouvette immobile pendant quelques instants. S'il y a du sulfure, le liquide prend bientôt une coloration jaune plus ou moins intense, et au bout d'un certain temps, le sulfite d'antimoine séparé se rassemble à la surface du liquide sous forme d'une masse floconneuse extrêmement volumineuse.

Quand on a ainsi la preuve de la présence du sufure d'antimoine, on le sépare de la solution de la manière suivante :

On chauffe environ 100 centimètres cubes de la solution jusqu'aux environs de son point d'ébullition, puis on ajoute, goutte à goutte, en remuant constamment, une solution titrée de sulfate de cuivre jusqu'à ce qu'une partie de ce mélange traité, après filtrage, par la méthode précédemment indiquée, n'accuse plus trace de sulfure d'antimoine.

On connaît ainsi la quantité de sulfate de cuivre qu'il faut pour toute la solution.

Cette méthode repose sur la formation de sulfite de cuivre et d'antimoine, ce qui a lieu quant on met des solutions de cuivre en présence de solutions de sulfure d'antimoine.

Il est clair que la valeur d'un mordant à base d'antimoine est en rapport avec la quantité d'oxyde d'antimoine déposé par le tanin sur le fil sous forme de laque; et, pour comparer la valeur de la solution d'antimoni-glycéride de soude avec la solution de pyrotartrate, j'ai fait les expériences suivantes :

J'ai pris deux capsules de porcelaine. Dans chacune d'elles, j'ai placé un petit écheveau de coton, du poids de 15 grammes, arrosé d'eau distillée. Dans l'une, j'ai

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

versé une solution contenant environ 0gr,19 de pyrotartrate d'antimoine ; dans l'autre, une quantité du nouveau mordant, dont la contenance en oxyde d'antimoine répondait exactement à 0gr,19 de pyrotartrate.

Les écheveaux restèrent dans les bains pendant douze heures, puis on les tordit, en ayant soin de ne rien perdre du liquide exprimé. L'oxyde d'antimoine restant dans les bains fut alors déterminé comme sulfite.

Du bain de pyrotartrate, on retira encore 0gr,0 515 de Sb_2S_3, ce qui répond à 0gr,1 015 de pyrotartrate. Or, il y en avait à l'origine 0gr,19 dans le bain : donc, il y a eu d'utilisé :

$$0{,}19 - 0{,}105 = 0^{gr},0\,885,$$ c'est-à-dire 46,5 pour 100.

Du bain d'antimoni-glycéride de soude, on retira 0gr,0 375 Sb_2S_3, ce qui répond à 0gr,0 738 de pyrotartrate. Il y avait à l'origine dans le bain, en oxyde d'antimoine, la valeur de 0gr,19 de pyrotartrate. Il y a donc eu d'utilisé :

$$0{,}19 - 0{,}0\,738 = 0^{gr},1\,162,$$ c'est-à-dire 61,2 pour 100.

La puissance utile est donc bien plus grande dans la solution d'antimoni-glycéride de soude.

Complément : la réaction fortement alcaline de cette solution a la propriété de donner au bain, après l'usage, une couleur brunâtre. Cette coloration provient de ce qu'une partie du tanin des fils se combine à l'alcali libre pour former du tanate de soude qui brunit à la lumière.

On peut néanmoins décolorer très facilement le bain en y mêlant des traces d'une solution d'acétate de plomb et en agitant fortement. Le tanin se précipite sous forme de tanate de plomb, et le bain redevient ainsi parfaitement limpide.

On a remarqué que l'alcalinité de la solution n'avait aucune influence pour la teinture du coton. Dans le cas de teinture d'étoffes moitié laine, elle pourrait cependant être nuisible à certaines couleurs que l'on emploie pour teindre la laine avant le tissage ; mais, à vrai dire, je n'ai aucune donnée certaine à ce sujet.

(*Dinglers polytechnisches journal.*)

CHIMIE.

DÉCOUVERTE D'UN NOUVEAU MÉTAL, PAR CLEMENS WINKLER.

Dans l'été de 1885, un riche minerai d'argent fut trouvé à Himmelsfürst, près de Freiberg; M. A. Weisbach le regarda comme un nouveau métal, et l'appela *Argyrodite*. M. T. Richter examina la façon dont il se comportait à la flamme du chalumeau, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouva qu'il se composait principalement de soufre et d'argent, avec un peu de mercure. Ce dernier métal n'avait jamais été trouvé auparavant à Freiberg.

Une autre analyse a été faite de ce nouveau métal, et on a trouvé que la quantité de mercure n'est que de **0,21** pour **100**, tandis que l'argent s'élève à **73** ou **75** pour **100**, et le soufre à **17** ou **18** pour **100**. On a trouvé aussi une faible portion de fer et des traces d'arsenic. Malgré des expériences faites soigneusement et souvent répétées, il restait toujours une perte inexpliquée de **6** à **7** pour **100**. Après de longues et laborieuses recherches pour découvrir la cause de cette erreur, M. Clemens Winkler a enfin réussi à établir la présence d'un nouveau métal dans l'argyrodite. Le *Germanium*, nom donné à ce nouveau métal, ressemble beaucoup à l'antimoine au point de vue des propriétés, mais peut, cependant, être rapidement distingué de ce dernier. La présence de l'arsenic et de l'antimoine dans les minerais qui accompagnent l'argyrodite, et l'absence d'un moyen de séparation rapide de ces éléments du germanium, ont rendu extrêmement difficile la découverte du nouveau métal.

M. Winkler se contente de donner, pour le moment, les indications suivantes : Lorsque l'agyrodite est chauffé en dehors du contact de l'air, ce qui a lieu dans un courant d'hydrogène, il se forme un cristal noir et un sublimé légèrement volatil, qui fond en gouttes d'un rouge brun et consiste principalement en sulfate de germanium, avec un peu de sulfate de mercure. Le sulfate de germanium se dissout rapidement en sulfate d'ammoniaque, et, par l'addition d'acide hydrochlorique, est transformé de nouveau, à l'état de pureté, en un précipité blanc de neige, qui se dissout immédiatement lorsqu'on le traite par l'ammoniaque. La présence de l'arsenic ou de l'antimoine colore le précipité plus ou moins en jaune.

En chauffant le sulfate de germanium dans un courant d'air, ou avec l'acide nitrique, il se produit un oxyde blanc qui n'est pas volatil à la chaleur rouge et qui est soluble dans une solution de potasse. Lorsque la solution alcaline est acidulée et soumise à l'action de l'hydrogène sulfuré, le précipité blanc caractéristique se produit.

L'oxyde se réduit rapidement par l'hydrogène, tandis que le sulfate, à cause de sa volatilité, est plus difficile à réduire. Ce nouveau métal, comme l'arsenic, est de couleur grise et brille médiocrement, mais il n'est volatil qu'à la chaleur rouge vif.

Sa vapeur se condense en petits cristaux qui rappellent ceux de l'iode sublimé; ceux-ci n'ont aucune tendance à fondre et ne pourraient pas être confondus avec l'antimoine.

Lorsque le germanium ou son sulfate est chauffé dans un courant de chlorure, il dégage un chlorate blanc qui se volatilise plus rapidement que le chlorure d'antimoine; sa solution acidulée, aqueuse, dégage un précipité blanc qui contient de l'hydrogène sulfuré.

M. Winkler s'occupe de déterminer le poids atomique du germanium, au moins approximativement, parce que ce poids démontrera si le nouveau métal est appelé à occuper la place vacante dans le système périodique entre l'antimoine et le bismuth.

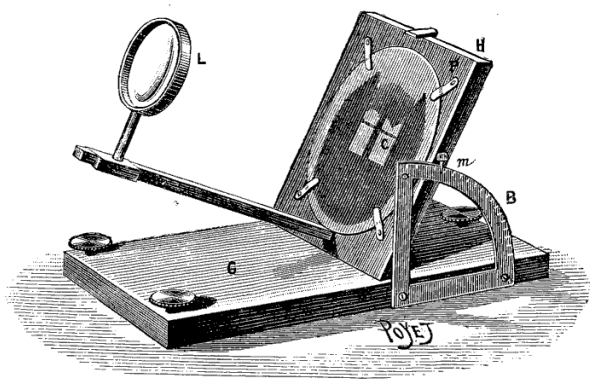
(*Nature.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Appareil pour mesurer le degré de clarté d'un appartement, par L. Weber. — M. L. Weber, de Breslau, a construit un appareil qui permet de trouver, dans un espace fermé, un nombre faisant connaître la place la plus favo-



Appareil à mesurer le degré de clarté d'un appartement.

rable, au point de vue de la lumière, tout en restant indépendant du degré de clarté du jour d'observation ; ce qui est, au contraire, de la plus haute importance dans les mesures photométriques.

L'éclairage des différentes portions d'une chambre dépend en grande partie de la quantité absolue de lumière céleste que reçoit chacune d'elles, et c'est seulement en seconde ligne qu'il dépend de la quantité de la lumière réfléchie par les murs et les bâtiments avoisinants. Cette dernière considération ne doit entrer en ligne de compte que pour les parties de la chambre qui sont très éloignées des fenêtres.

Dans le cas qui nous occupe, la loi de Lambert doit donc se formuler ainsi :

$$h = \mathrm{H}\,\mu\,\omega\,\sin\,\alpha.$$

Le degré de clarté cherché h est proportionnel, sur une surface horizontale, à la clarté H du ciel éclairant; à l'*albedo* μ (puissance réflectrice) des surfaces éclairées; au polygone ω qui représente la surface de ciel visible de la surface éclairée ; enfin, à l'angle α d'incidence des rayons lumineux sur la surface considérée.

Sur ces quatre quantités, on peut regarder la clarté H du ciel et l'albedo μ comme constants pour les différents points d'observation ; il ne reste donc que le produit ω sin α qui exprime la mesure du degré d'éclairage d'un endroit. On obtient le poly-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gone ω de la manière suivante : Que l'on se figure d'un point de la surface éclairée des rayons tangents aux montants de la fenêtre, aux toits environnants, etc.; ces rayons limiteront la partie du ciel libre que l'on aperçoit de ce point et donneront une surface polygonale qui donne le polygone ω.

On mesure ensuite ce polygone en *degrés carrés*, unité obtenue en construisant un carré de 1 degré de côté sur la surface de la sphère. Cette surface totale comprend donc 41253 degrés carrés. Pour une sphère de $114^{mm},6$ de diamètre, on représente 1 degré carré par un carré de 2 millimètres de côté; donc 1 degré carré équivaut à 4 millimètres carrés.

L'appareil suivant permet de mesurer les degrés carrés en même temps que l'angle d'incidence α.

On place le socle G horizontalement au moyen des vis de calage et d'un fil à plomb sur l'endroit à étudier, puis on incline la planche H de manière à ce que le point de repère m corresponde avec le 0 de la graduation du secteur B.

De cette manière, la lentille L projeterait un point lumineux de l'horizon exactement sur la pointe c placée au centre de la planche H. La lentille donne, à une distance de $114^{mm},6$, une image d'intensité maximum.

On recouvre la planche P d'un papier quadrillé à 2 millimètres, fixé en partie par la pointe c, en partie par des ressorts, puis on oriente vers la fenêtre la lentille, qui donne alors sur le papier une image polygonale et irrégulière de la partie du ciel que l'on aperçoit par la fenêtre. On trace sur le papier les contours de ce polygone, on compte le nombre de carrés compris et les fractions, et l'on obtient ainsi exactement la surface ω qui exprime en degrés carrés la partie visible du ciel.

Pour la mesure de l'angle α, il faudrait, à la rigueur, faire une observation séparée pour chaque partie de la surface visible du ciel, en faisant exactement tomber les images en c; mais on peut se contenter simplement d'un angle moyen d'incidence, ce que l'on obtient en inclinant la planche P jusqu'à ce que la pointe c occupe le centre de l'image de la partie du ciel observée. La marque m donne alors l'indication de l'angle α. Le produit $\omega \sin \alpha$ peut être considéré comme la surface réduite, et donne une quantité que l'on peut prendre pour mesure de l'éclairage du lieu d'observation, en faisant abstraction, toutefois, de la lumière réfléchie par les murs.

D'après de nombreuses observations faites dans les écoles, l'éclairage pour être suffisant, doit être exprimé par 50 degrés carrés au moins.

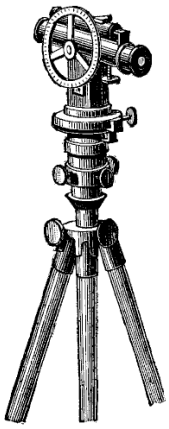
(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Théodolite de poche. — Dans bien des cas, et surtout pour prendre des mesures dans des lieux écartés, il serait utile de posséder un instrument qui, sous un petit volume et un poids faible, pût donner des indications suffisamment précises.

Les plus petits instruments de cette sorte ont été construits par l'Institut mécanique de Miller, à Insprück.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le dressement se fait au moyen d'une noix et de la vis de pression ; le cercle horizontal et le cercle vertical, de 5 à 6 centimètres de diamètre, donnent les minutes sur un vernier. Les divisions sont tracées sur de l'argent, et une loupe mobile fixée à l'instrument en permet aisément la lecture ; la lunette de 9 centimètres de longueur focale donne un grossissement de 6 ; elle est munie de fils de distance et installée pour le pointage. Sur la lunette se trouve un niveau à bulle d'air d'une grande sensibilité. Une vis micrométrique permet d'obtenir la plus grande exactitude dans le plan vertical ainsi que dans le plan horizontal. Le cercle horizontal est abattu en forme de section de cône, de manière à faciliter la lecture, et les verniers sont placés dans le même plan que leurs cercles respectifs.



Théodolite de poche.

Le poids de l'instrument, dans sa boîte, est de 800 grammes ; la longueur de la boîte est de 19 centimètres ; sa largeur, de 10 centimètres ; sa hauteur, de 8.

Outre l'instrument ci-dessus décrit, il en est qui sont munis de plus d'un secteur angulaire de 5 minutes et d'une boussole d'orientation.

Les pieds, en bois léger ou en laiton creux, sont contenus dans une enveloppe de 34 centimètres de longueur, de 13 centimètres de largeur et de 6 centimètres d'épaisseur. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Nouvelle méthode pour la détermination volumétrique du soufre, par M. Klobukow. — Ce procédé a pour objet l'estimation de la quantité de soufre dans tous les composés qui peuvent se décomposer par des acides. Il est basé sur ce fait que l'hydrogène, à l'état naissant, transforme dans certains cas le soufre et le *bioxyde* de soufre en hydrogène sulfuré, qui peut être déterminé par *titrage* avec l'*iode*. Voici comment on opère. La substance que l'on veut examiner est placée dans une bouteille qui communique avec un appareil à hydrogène et un *absorbant*. Elle est aussi en rapport avec un tube à entonnoir qui fournit l'acide nécessaire à la décomposition. L'appareil absorbant consiste en une grande bouteille, à travers le goulot de laquelle pénètre un tube en verre qui descend jusqu'au fond de ladite bouteille, et qui contient une solution d'iodure, puis en deux tubes à boules de Liebig, dont l'un renferme une solution d'iodure et l'autre une solution de potasse iodée (ou *iodure de potassium*). Après avoir mis la substance ou la solution dans la bouteille à décomposer, on y ajoute de l'eau et du zinc granulé, libre de soufre et d'arsenic, et de l'hydrogène filtré à travers l'appareil pendant environ 10 minutes. On laisse alors l'acide couler graduellement de l'entonnoir-tuyau dans la bouteille à décomposer. Il peut alors se produire un des deux cas suivants : ou le bioxyde de soufre se dégage sous l'aspect d'un précipité de soufre *élémentaire*, ou il ne se dégage pas de soufre. Dans le premier cas, on refroidit la bouteille en la plaçant dans un vase d'eau froide ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendant que la décomposition s'opère lentement, la liqueur, qui est d'abord troublée, devient claire ; on arrête alors le refroidissement, on ajoute de l'acide, et on chauffe doucement la bouteille jusqu'à ce que tout le zinc soit dissout ; on élève alors la chaleur à 70 ou 80 degrés centigrades, on augmente le courant d'hydrogène pour produire de l'agitation, jusqu'à ce que tout l'hydrogène sulfuré ait été attiré dans la bouteille absorbante. S'il ne se trouve pas de soufre élémentaire dans la bouteille, on peut se dispenser de la refroidir. Si la substance étudiée contenait de l'acide sulfurique ou qu'il se soit formé de cet acide pendant la décomposition, on le trouvera dans la bouteille décomposante, et on l'estimera d'après la méthode ordinaire.

(*Journal of the Society of chemical industry.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 juillet 1886.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. le *Ministre de l'instruction publique* écrit à M. le *Président* pour lui demander l'avis de la Société au sujet de la date la plus convenable pour la réunion annuelle des Sociétés savantes. (Bureau.)

M. le *Président de l'Association parisienne des industriels* (pour préserver des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités) adresse une brochure, mise en vente par l'*Association* au prix de 50 centimes, contenant toutes les instructions relatives au travail des enfants dans les ateliers et manufactures. (Commerce.)

M. *Nauges* fils, cultivateur à Vignarnaud, près Montauban. — Spécimens d'une variété de blé venant de Chine qui donne un rendement double. (Agriculture.)

Le *Comité organisateur de la célébration du centenaire de M. Chevreul* demande le concours de la Société pour perpétuer par une médaille le souvenir de cet anniversaire.

M. *Grosley*, mécanicien, rue Descombes, 12 *bis*, demande l'aide de la Société pour la construction d'une moissonneuse d'une grande simplicité et d'un prix très modique. (Agriculture.)

M. Ernest *Brulé* fils, constructeur-mécanicien, à Amiens, demande une première annuité de brevet pour un *déroulement de chaîne automatique et rationnel s'appliquant au tissage*. (Arts mécaniques.)

M. Jules *Siegfried*, député, présente, au nom de M. J. *Foucault*, capitaine au long cours, le dessin et la notice explicative d'un *pendule automatique*. (Arts mécaniques.)

M. *Brouillet*, cours de Vincennes, 43, adresse des cartes d'invitation pour assister

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux expériences de son joint de sûreté pour prévenir les explosions de chaudières. (Arts mécaniques.)

M. Albert *Rivaud*, à Mulhouse, communique des faits récents survenus en Alsace et qui confirment les idées sur le phylloxera qu'il a développées dans un Mémoire envoyé récemment à la Société. (Agriculture.)

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — M. *Ducretet*, fabricant d'instruments de physique, présenté par M. *Cailletet*, est nommé membre de la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Déclaration de vacance.* — M. *Haton de la Goupillière*, au nom du comité des arts mécaniques, demande au Conseil de déclarer une vacance dans ce comité, par suite du décès de M. *de Laboulaye*.

Cette déclaration de vacance est votée par le Conseil.

Bouton de sonnette. — M. *Pihet* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur un bouton de sonnette présenté par M. L. *Thierry*, rue Cousteau, 4.

Le comité propose de remercier M. L. *Thierry* de sa communication et de faire insérer dans le *Bulletin* le présent Rapport, avec la description et le dessin de son invention.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Cornues à gaz à chargement et déchargement automatiques.* — M. *Bordet*, membre du Conseil, présente, au nom de M. André *Coze*, la description d'un four à gaz dans lequel les cornues, au lieu d'être horizontales, sont inclinées d'environ 30 degrés sur l'horizon. Cette disposition permet le chargement et le déchargement automatique, et supprime ainsi des opérations qui, avec les cornues horizontales, sont très pénibles pour les ouvriers et entraînent des frais de main-d'œuvre élevés.

L'expérience a montré qu'avec des inclinaisons comprises entre 29 et 32 degrés, le chargement et le déchargement se font ainsi dans de très bonnes conditions, quelle que soit la grosseur du charbon et quel que soit son degré d'humidité.

Deux fours à neuf cornues, construits d'après ce système, fonctionnent à l'usine à gaz de Reims et donnent d'excellents résultats.

M. le *Président* remercie MM. *Bordet* et André *Coze* de cette communication, qui sera examinée par le comité des arts chimiques.

Pompes à vapeur. — M. *Brüll*, membre du Conseil, fait une communication sur les pompes construites par M. Joseph *Farcot* pour une Compagnie d'irrigation en Égypte.

M. le *Président* remercie M. *Brüll*, de sa très intéressante communication, qui sera insérée au *Bulletin* de la Société.

Paratonnerres. — M. *Grenet* fait une communication sur un paratonnerre à petites pointes et à ruban de cuivre rouge, qu'il applique depuis 1872. — Après avoir décrit son système, M. *Grenet* termine par les conclusions suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Il a choisi le cuivre rouge parce que ce métal est recommandé par l'Académie des sciences et prescrit par la circulaire ministérielle du 23 mars 1877 pour la protection des édifices militaires et magasins à poudre.

En Angleterre, les navires sont, depuis plus de vingt-cinq ans, protégés par des rubans de cuivre rouge.

La seule objection faite contre l'emploi du cuivre rouge, et qui a suffi pour le faire rejeter par la Commission municipale, est la crainte que sa valeur ne tente la cupidité des ouvriers chargés de l'entretien des bâtiments.

M. *Grenet* présente divers spécimens de pose de son ruban, et il ajoute que ces différents moyens sont efficaces, puisqu'il n'a jamais été informé qu'un vol se soit produit sur les nombreuses constructions qu'il a protégées depuis plus de douze années.

2° M. *Grenet* a supprimé les grandes tiges, remplacées par des pointes en cuivre fixées sur les points dominants des faîtages et en reliant toutes les parties métalliques de la couverture pour augmenter autant que possible la déperdition dans l'atmosphère de toutes charges d'électricité et peut-être éviter la décharge électrique.

3° Enfin, grâce aux soins qu'il apporte dans la construction de ses protections, M. *Grenet* est persuadé à tel point de leur efficacité que, contrairement aux usages, il garantit contre tous dégâts occasionnés par la foudre les bâtiments qu'il est appelé à protéger.

L'extrême légèreté de son système, qui permet de le placer sur toutes les habitations, et la facilité de la construction, qui peut être faite par tous les ouvriers de province, le rendent accessible, non seulement aux communes, mais aussi aux plus petits propriétaires; c'est pour cette raison qu'il l'a appelé : *le paratonnerre pour tous.*

M. le *Président* remercie M. *Grenet* de sa communication, qui sera examinée par le comité des arts économiques.

Séance du 23 *juillet* 1886

Présidence de M. Haton de la Goupillière, Vice-Président.

Correspondance. — M. *Proyeau*, rue Borromée, 15. — Machine à mouler les bougies. — Nouveau genre de chandelle-bougie. (Arts chimiques.)

M. Émile *Raspail*, ingénieur civil, adresse une brochure intitulée : *Orientateur géographique ou méthode rationnelle d'enseigner les éléments de la géographie.* (Commerce.)

M. *Pernet*, instituteur à Orcevaux, Haute-Marne. — Description d'un indicateur de la marche et de la distance des trains. (Arts économiques.)

M. *Honoré*, professeur à l'École Massillon, quai des Célestins, 22. — Premières feuilles d'une brochure relative à quelques grands projets pour l'avenir de la France. (Construction et beaux-arts.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. P. *Guillon*. — Veilleuse du sanctuaire à mèche tubulaire avec son godet à chambre aérifère mobile. (Arts économiques.)

M. *Schmidt*, professeur à Lille. — Notice sur un appareil à extraction par déplacement continu. (Arts chimiques.)

M. Frédéric *Weil*, rue des Petites-Écuries, 13. — Dosage volumétrique du soufre dans les sulfures décomposables par l'acide chlorhydrique ou sulfurique. (Arts chimiques.)

M. *Feray*, sénateur, membre honoraire du Conseil de la Société. — Note sur les défrichements à la vapeur et les plantations de vignes faits par la Société viticole de Gujan, qui a pris la suite de l'œuvre entreprise en 1879 par MM. *Feray*, *Decauville* et *Schlumberger*, sur la plaine de Cazais et de La Teste, Gironde. (Agriculture.)

M. *Brüll* présente à la Société la collection, depuis l'année 1880 inclusivement, des publications de l'Institut égyptien, hommage de M. *Vidal-bey*, premier secrétaire, au nom de l'Institut.

L'Institut égyptien a été fondé, en 1859, pour continuer l'ancien Institut de Napoléon, par l'illustre *Mariette*, qui, depuis dix années déjà, avait consacré son infatigable activité à fouiller les secrets de l'antique civilisation de la vallée du Nil. *Mariette* présida la Société jusqu'à sa mort, en 1880. M. *Maspéro*, auquel fut confiée la continuation des recherches de *Mariette* en Égypte, fut appelé après lui à la présidence de l'Institut.

Notre compatriote M. *Vidal*, ancien élève de l'École polytechnique, licencié en mathématiques et docteur en droit, directeur de l'École de droit du Caire, est, depuis plusieurs années, le premier secrétaire et l'un des membres les plus dévoués et les plus actifs de l'Institut égyptien. Il y a cinquante membres résidents, des membres correspondants et des membres honoraires.

L'Institut est placé sous la protection de Son Altesse le Khédive. Il s'occupe de questions très variées. On trouve dans les cinq années de ses publications qui sont offertes à la Société :

Des études d'archéologie, d'anthropologie, de numismatique et d'histoire; des légendes et des contes populaires d'Égypte; des communications sur la linguistique et la pédagogie; des travaux de M. *Vidal* sur la législation et l'enseignement dans divers pays (Algérie, Inde française, Cochinchine, Japon et Canada); une importante monographie de l'organisation de la propriété foncière en Égypte; des Mémoires de mathématiques (M. *Vidal*), d'histoire naturelle, de médecine et d'hygiène publique; une communication de M. *de La Motte* sur l'aménagement des eaux du Nil, et même la description de quelques inventions industrielles, telles qu'un avertisseur d'incendie et le dynamomètre de M. *Raffard*, membre de la Société d'encouragement.

M. *Brüll* espère que la Société accueillera avec faveur l'hommage de M. *Vidal*, qui veut continuer à lui adresser les *Bulletins* de l'Institut égyptien, et qui nous fati

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

espérer des lecteurs bienveillants pour nos travaux, si la Commission du *Bulletin* jugeait à propos de les adresser, à titre d'échange, à l'Institut égyptien.

M. le *Président* remercie M. *Brüll* de sa présentation, et renvoie sa proposition à la Commission du *Bulletin*.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. Ernest *Jourdan*, ingénieur civil, à Paris, présenté par M. Henri *Peligot ;*

M. Georges *Risler*, manufacturier, à Cernay, Alsace, présenté par M. Ed. *Simon ;*

M. Eugène *Gellerat,* constructeur de chemins de fer, à Paris, présenté par M. *Raffard.*

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Déclaration de vacance.* — M. *de Salverte*, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, demande au Conseil de déclarer une vacance dans ce comité, par suite du décès de M. *Brune.*

Cette déclaration de vacance est votée par le Conseil.

L'Œuvre des peintres verriers français. — M. Léon *Appert* fait, au nom du même comité, un Rapport sur l'ouvrage l'*Œuvre des peintres verriers français*, par M. Lucien *Magne.*

Après avoir donné un compte rendu de cet ouvrage, M. le *Rapporteur* termine en félicitant M. Lucien *Magne*, qui ne se contente pas d'être un érudit et un investigateur heureux, mais qui se montre ici comme un vulgarisateur hardi.

Le comité propose de remercier M. Lucien *Magne* de sa présentation et de l'offre gracieuse qu'il a faite pour la bibliothèque de la Société, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont adoptées.

Association parisienne des industriels. — M. C. *Lavollée* lit, au nom du comité de commerce, un Rapport sur une communication de l'*Asssociation parisienne des industriels.*

L'*Association parisienne des industriels* (pour préserver des accidents du travail les ouvriers de toutes spécialités) demande le concours de la Société d'encouragement pour la publication et la propagation de brochures ayant pour objet de rappeler aux chefs d'industrie les lois, règlements et circulaires, ainsi que les conseils pratiques concernant la sécurité du travail manuel.

Nous devons, en outre, considérer que cette demande est signée par plusieurs membres de notre Conseil d'administration (MM. *Christofle, Appert*, Eug. *Risler*, Édouard *Simon*). Nos collègues membres du Conseil d'administration de l'*Association parisienne* témoignent ainsi des services que cette *Association* est appelée à rendre, de l'intérêt qu'elle mérite et de son droit à notre concours.

Le rapporteur propose qu'une souscription de 200 francs, représentant le prix de quatre cents exemplaires, soit accordée par le Conseil, sous réserve, toutefois, de l'avis nécessaire de la Commission des fonds.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces conclusions sont adoptées, et la proposition est renvoyée à la Commission des fonds.

COMMUNICATIONS. — *Foyers fumivores* — M. Eugène *Wéry* communique à la Société les résultats des expériences faites sur ses foyers fumivores aux *Établissements Cail*, sous la direction de M. le colonel *de Bange*, qui a rédigé un Rapport à ce sujet.

M. le *Président* remercie M. *Wéry* de sa communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Emploi de la règle logarithmique. — M. *Le Brun* fait une communication sur l'*emploi de la règle logarithmique aux calculs de terrassement.*

M. *Le Brun* présente à la Société un modèle de règle construit par MM. *Carpentier* et *Violet*. Il rappelle qu'en 1850, M. l'inspecteur général des ponts et chaussées *Lalanne* avait déjà indiqué la possibilité d'employer la règle logarithmique à cet usage, sans que cette idée paraisse avoir été mise à exécution.

De l'étude faite par M. *Le Brun*, il résulte qu'au moyen d'une réglette spéciale aux terrassements, s'appliquant *à tous les cas de la pratique*, sans aucune préparation préalable, on peut faire ces calculs avec une plus grande rapidité et une exactitude au moins aussi grande, sinon supérieure, à celle des autres méthodes.

Cet appareil, qui se réduit à une réglette métallique de 16 millimètres de largeur sur 40 centimètres de longueur, offre, en outre, l'avantage de pouvoir s'adapter à la règle à calcul, qui fait nécessairement partie de l'outillage des études au tachéomètre, aussi bien que de l'outillage du bureau.

M. le *Président* remercie M. *Le Brun* de sa communication, qui sera examinée par le comité des constructions et des beaux-arts.

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'EPERON, 5 ;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Septembre 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Édouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur l'*EXPRESS-CARDE *de* M. Georges RISLER, *manufacturier à Cernay (Alsace).*

Messieurs, rien ne semble plus simple que d'ouvrir une balle de coton et de la soumettre à un ou plusieurs battages pour restituer aux fibres l'élasticité momentanément annulée par l'emballage, pour débarrasser les filaments des poussières et des débris végétaux qui les souillent. Aucune opération, cependant, n'est plus délicate, et le filateur, soucieux de ménager la résistance de la matière première tout en limitant le déchet au strict nécessaire, ne saurait apporter trop de méthode à ces préparations.

Entre tous les inventeurs qui se sont occupés de la question, M. Georges Risler a fait preuve d'une compétence et d'une persévérance exceptionnelles. Déjà, en 1851, à l'Exposition universelle de Londres, l'apparition de l'épurateur Risler avait produit une véritable sensation dans le monde industriel, surtout en Angleterre (1). Malgré ce succès, attesté par une grande médaille (*council medal*), malgré l'ingéniosité du principe basé sur l'action de la force centrifuge et sur la combinaison de deux sortes de dentures, l'inventeur eut

(1) Voir : *Traité de la filature du coton*, par Michel Alcan, 2e édition, p. 265 et suiv. — *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1854, p. 555 ; Note extraite de la *Publication industrielle*, de M. Armengaud.

(2) *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.* Août-septembre 1880, p. 365 et suiv.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le mérite de reconnaître les *desiderata* d'une machine déjà adoptée par nombre de praticiens et de reprendre l'étude du problème sur des données toutes différentes. C'est l'heureux résultat de ces laborieuses et patientes recherches que l'inventeur vous soumet aujourd'hui.

L'*express-carde* est ainsi dénommée moins en raison de sa structure que de son rôle dans l'assortiment ; une seule machine de ce système permet, en effet, de remplacer dix cardes en gros. « L'express-carde, — écrivait M. Ca-
« mille Schœn en 1880 (2), — est un batteur dont l'organe détacheur et divi-
« seur, le volant à battes, est remplacé par un tambour garni de pointes ou
« de dents de forme spéciale, agissant sur le coton qui lui est présenté par
« un appareil d'alimentation à auge ; un second tambour, garni aussi d'ai-
« guilles, tournant dans le même sens avec une moindre vitesse, est placé à
« une petite distance au-dessous du premier ; le coton est enlevé de la sur-
« face de ces tambours par une aspiration d'air produite à l'intérieur des
« cylindres en tôle perforée, et livrée ensuite à un enroulage à rouleaux
« presseurs comme dans tous les batteurs.

« Des grilles, des cages à poussière, des courants d'air convenablement
« aménagés, sont disposés sous ces tambours pour faciliter la séparation du
« coton, des poussières, feuilles, corps étrangers, etc. »

Après avoir constaté que le coton des nappes provenant de l'express-carde était plus ouvert, plus divisé, plus propre que celui d'une nappe de batteur ordinaire, que les déchets étaient presque exclusivement composés de boutons, de débris de graines, de sable et autres impuretés, le rapporteur de la Société industrielle de Mulhouse insistait justement sur l'importance des réglages, que M. Risler a particulièrement étudiés et que cet inventeur n'a cessé de perfectionner en vue des diverses sortes de coton : la section et l'inclinaison de l'auge formant pince avec l'unique cylindre alimentaire, la distance entre l'appareil d'alimentation et le premier tambour à dents, l'écartement des tambours entre eux, la direction et les dimensions des dents des garnitures, la position et l'ouverture des grilles varient selon que le filateur traite des filaments absolument courts comme les déchets d'ouvreuse et de batteurs, les duvets d'armoires et de canaux, ou bien des cotons des Indes ou des fibres relativement longues provenant des récoltes d'Amérique.

Malgré les éloges que M. C. Schœn décernait à la machine nouvelle dans le travail cité plus haut, la substitution des aiguilles à la batte semblait inspirer quelque inquiétude au rapporteur mulhousien. En mentionnant le résultat d'essais comparatifs sur des filés d'Amérique obtenus avec des nappes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passées à un batteur-finisseur ordinaire et des filés obtenus avec des nappes de même coton passées à l'express-carde au lieu du batteur-finisseur à deux volants, M. Schœn formulait les réserves suivantes :

« En prenant la moyenne de plusieurs séries, nous avons trouvé une lé-
« gère différence en moins pour la force des filés faits à l'express-carde, et
« égalité pour l'élasticité. Est-il permis de tirer de ces essais une conclusion
« générale qui puisse s'appliquer à tous les filés de coton de différentes pro-
« venances ? Votre Commission pense que ce ne sera qu'un usage prolongé
« qui jugera définitivement cette délicate question ; mais elle se hâte
« d'ajouter que, dans les tissages, les filés faits sur l'express-carde ont mar-
« ché de pair avec les meilleurs filés, sans qu'on ait constaté de cause d'in-
« fériorité dans leur emploi. Ce fait s'explique facilement par le plus de
« propreté et d'homogénéité du fil... L'effort auquel est soumis le fil pen-
« dant le tissage est bien moindre que celui qui produit la rupture dans les
« essais dynamométriques. »

Trois années plus tard, la Société de Mulhouse consacrait le succès définitif de l'express-carde en décernant une médaille d'honneur à M. Risler et le rapporteur, M. E. Weiss, signalait dans les lignes ci-après le caractère de l'invention :

« L'express-carde n'est pas une machine composée d'éléments nouveaux ;
« mais c'est par une disposition et une application spéciales d'éléments con-
« nus, fruits de longs et persévérants essais, que M. Risler a réussi à créer
« une *nouvelle machine simple, pratique et économique* pour ouvrir et nettoyer
« toute espèce de coton courte-soie... Le grand nombre de ces machines
« employées par la filature est la preuve des services qu'elle rend à l'indus-
« trie cotonnière (1). »

Nous avons cité les appréciations motivées des industriels alsaciens parce que nous ne pouvions puiser nos renseignements à une meilleure source. Cependant le groupe cotonnier de l'Alsace n'est pas le seul à apprécier les avantages de l'express-carde : quatre cent dix-sept (417) de ces machines fonctionnent actuellement dans deux cent trente-sept (237) filatures en France et à l'étranger, notamment en Autriche, en Allemagne, en Italie, en Espagne, en Suède, en Angleterre et en Amérique.

Il est à remarquer aussi que dans les filatures où l'express-carde est introduite, la première machine reste rarement isolée lorsque l'importance de

(1) Extrait du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*. Séance du 30 mai 1883.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'établissement permet d'utiliser plusieurs des mêmes appareils. Des certificats signés de noms autorisés ne laissent aucun doute à cet égard.

Enfin, pour répondre à une préoccupation qui s'est manifestée en plusieurs circonstances au sein de notre Conseil d'administration, nous devons ajouter que la construction de l'express-carde n'est point limitée au pays d'origine, que les machines destinées à l'industrie française sont établies en France au profit de notre main-d'œuvre ouvrière.

La communication de M. Risler présente donc un grand intérêt à des titres divers. Votre comité de mécanique vous propose, messieurs, d'en remercier l'auteur et de voter l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec une planche de dessins et la légende explicative des dispositifs essentiels de l'express-carde.

Signé : Édouard Simon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *juin* 1886.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 10, REPRÉSENTANT L'EXPRESS-CARDE DE M. G. RISLER

Fig. 1. Coupe en élévation latérale de la machine construite pour le traitement des cotons des Indes et des déchets.

Fig. 2. Coupe en élévation latérale des organes modifiés en vue de l'épuration des cotons d'Amérique.

Fig. 3, 4, 5, 6. Détails des garnitures.

T, toile sans fin recevant les rouleaux des batteurs.

e, e', e'', e''', cylindres étireurs interposés entre la toile sans fin et l'auge d'alimentation pour la préparation des cotons d'Amérique (fig. 2).

E, cylindre alimentaire tournant dans l'auge F.

F, auge réglée de telle sorte que la distance entre le point de pincement du cylindre et le point de tangence du tambour A avec la partie antérieure et arrondie de l'auge corresponde à la longueur des fibres.

A, tambour détacheur en fonte, garni de dents de forme spéciale (voir fig. 3 et 5). Le diamètre de A $= 0^{m},400$, la vitesse $=$ 900 tours environ.

B, tambour également garni de dents (voir la forme de ces dents fig. 4 et 6), mesurant $0^{m},200$ de diamètre, tournant à 650 tours dans le même sens que A et écarté du dernier d'un 1/2 millimètre environ.

C, tambour semblable à B et destiné à compléter l'action du dernier dans le traitement des cotons d'Amérique.

I, ouverture pour l'accès de l'air extérieur.

g, g', g'', grilles à barreaux transversaux, placées sous les tambours A, B, C.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

g''' grille à barreaux longitudinaux. L'espace recouvert par les grilles g'' et g''' (entre les tambours et l'appareil d'enroulage) forme cage à poussière.

G, tôle polie placée entre les grilles g et g'.

H, H', H'', cloisons en tôle pour séparer les diverses sortes de déchets et limiter le conduit d'air.

D, D', tambours recouverts d'une tôle perforée à travers laquelle se produit une forte aspiration.

M, enroulage.

N, ventilateur déterminant l'aspiration.

Fig. 3. Garniture du tambour A, pour le traitement des cotons indiens et des déchets.

Fig. 4. Garniture du tambour B, pour le traitement des cotons indiens et des déchets.

Fig. 5. Garniture du tambour A, pour le traitement des cotons d'Amérique.

Fig. 6. Garniture des tambours B et C, pour le traitement des cotons d'Amérique.

ARTS MÉCANIQUES.

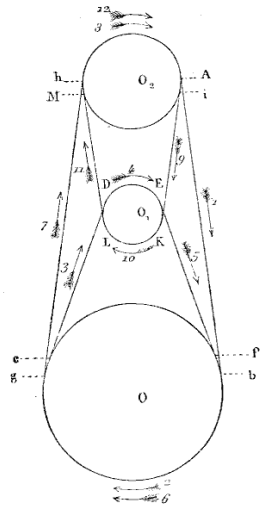
Rapport *fait par* M. Ed. Collignon, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* transmission funiculaire *de* M. Raffard.

Messieurs, j'ai à vous rendre compte, au nom du comité des arts mécaniques, d'un nouveau dispositif, imaginé par M. Raffard, pour réaliser dans des conditions particulières la transmission du mouvement entre deux arbres parallèles. L'inventeur, M. Raffard, membre de la Société d'encouragement, vous est déjà connu par plusieurs communications intéressantes, notamment par le perfectionnement qu'il a apporté, il y a quelques années, au frein funiculaire de M. Carpentier, et qui lui a valu une de vos médailles de bronze. La nouvelle transmission a été présentée à la Société, dans une de ses dernières séances, par M. Hillairet, directeur des ateliers de la maison Bréguet. Comme pour le frein Carpentier, M. Raffard s'est proposé d'équilibrer le mieux possible les efforts exercés sur les tourillons de l'arbre qu'il s'agit de mettre en mouvement et qui doit recevoir une très grande vitesse angulaire; l'artifice qu'il emploie a pour but de réduire au minimum le travail des résistances accessoires, et de diminuer la portion, toujours trop grande, du travail moteur qu'elles absorbent.

Dans les transmissions entre arbres parallèles, on est généralement conduit à donner à la courroie une tension initiale assez énergique, pour l'empê-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cher de glisser à la surface des tambours qu'elle réunit. Cette tension initiale se conserve en moyenne pendant toute la durée du mouvement, tout en se partageant inégalement entre le brin moteur et le brin résistant; elle détermine une pression proportionnelle sur les tourillons des tambours, et produit un frottement proportionnel à la tension développée.



Transmission funiculaire de M. Raffard.

M. Raffard double pour ainsi dire la transmission, en adjoignant aux deux premiers arbres un troisième arbre auxiliaire. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de transmettre le mouvement de l'arbre O à l'arbre parallèle O_1; M. Raffard fait usage d'un troisième arbre O_2, parallèle aux deux premiers, et situé dans le plan des axes O et O_1, au delà de O_1 par rapport à l'arbre O.

Des poulies à double gorge, dont les rayons sont déterminés d'après les rapports des vitesses angulaires qu'on se propose de réaliser, sont montées sur les trois axes O, O_1, O_2, et une seule et même corde sans fin les relie les unes aux autres, en dessinant les tangentes communes extérieures aux trois cercles pris deux à deux, suivant le trait continu

A *b c* D E *f g h i* K L M A.

Dans la notation que nous employons ici pour désigner les divers points de contact des six tangentes, on attribue les lettres majuscules aux gorges de poulie situées au-dessus du plan moyen de la figure, et les petites lettres aux gorges situées au-dessous du même plan. On voit sur-le-champ, d'après la succession des grandes lettres et des petites, que la corde change de plan de A à *b*, de *c* à D, de E à *f*, et de *i* à K, trajets dans lesquels elle traverse le plan moyen de l'appareil, tandis qu'elle conserve son plan d'une poulie à l'autre au passage de *g* à *h*, et de L à M. Cela posé, si l'on fait mouvoir la roue O autour de son centre, dans un sens défini, la transmission s'opérera de cette roue aux roues O_1 et O_2, et de celle-ci à la roue O_1; les tensions exercées sur les brins qui aboutissent à la roue O_1 se feront sensiblement équilibre, et cette roue tournera sans subir aucun frottement appréciable au contact des tourillons et de leurs paliers. Il n'en est pas de même pour les roues O et O_2, pour lesquelles les tensions s'ajoutent au lieu de se détruire :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de là des pressions sensibles développées sur les axes de ces deux corps tournants. Au premier abord, il semble que la disposition adoptée ne présente aucun avantage, puisqu'elle n'a pour effet que de reporter sur les axes O et O_2 les efforts qu'on annule pour l'axe intermédiaire. Mais la tension initiale nécessaire pour assurer la transmission par courroie entre deux arbres conjugués dépend principalement de l'amplitude des arcs embrassés par la courroie sur la circonférence des deux tambours. Ces arcs étant doublés dans la disposition indiquée par M. Raffard, on peut adopter une tension initiale moindre sans compromettre la transmission, et les frottements sur les tourillons des arbres O et O_2 se trouvent par cela seul notablement réduits. De plus, le travail absorbé par les frottements dans les tourillons dépend, non seulement du frottement développé, mais encore du nombre de tours que l'arbre accomplit dans un temps donné. A ce point de vue, il y a intérêt à réduire le frottement de l'arbre qui tourne le plus vite, pour le reporter sur un arbre animé d'un mouvement plus lent. En définitive, on obtient, par l'emploi du nouveau dispositif, une diminution des résistances passives et de leur travail, et on place l'arbre O_1 dans une situation équilibrée qui paraît présenter certains avantages. La maison Bréguet a adopté ce genre de transmission pour communiquer le mouvement aux anneaux induits des machines magnéto-électriques de laboratoire, qui reçoivent des vitesses de 1 800 à 2 000 tours par minute. Il ne s'applique, du reste, qu'à de petites forces et à de petites machines, et il ne donnerait sans doute pas d'aussi bons résultats si l'on voulait en étendre l'emploi à des machines plus importantes et à la transmission de plus grands travaux.

La communication de M. Hillairet, après avoir décrit le nouveau dispositif et rappelé la balance dynamométrique dérivée du frein funiculaire de M. Carpentier, mentionne encore diverses applications du principe qui paraît avoir guidé M. Raffard, et qui consiste essentiellement à équilibrer le mieux possible les forces qui agissent sur les organes mobiles des machines. C'est dans cet ordre d'idées que M. Raffard a perfectionné les transmissions du tour à pédale et de la meule du rémouleur, le jeu des machines à vapeur à cylindres oscillants, et enfin la machine à vapeur à cylindre vertical et à action directe, dont il partage le volant en deux masses égales, symétriques par rapport au plan dans lequel agit la bielle motrice, et situées le plus près possible de ce plan moyen.

Votre comité des arts mécaniques a pensé, messieurs, que ces divers perfectionnements de détail, dont on ne saurait méconnaître la valeur, et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dénotent chez leur auteur une grande justesse du sens mécanique, méritaient de vous être signalés. Il vous propose, en résumé, de remercier MM. Raffard et Hillairet de leur intéressante communication, et de décider l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*, avec la figure explicative.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 14 *mai* 1886.

ARTS ÉCONOMIQUES

Rapport *fait par* M. Bardy, *au nom du comité des arts économiques, sur l'*abat-jour a rotation sphérique *de* M. Desjardin-Lieux *et* M^me^ veuve Pradeau.

M. Desjardin-Lieux, estampeur à Paris, a présenté à la Société un nouveau modèle de support pour les abat-jour, qu'il désigne sous le nom de « porte-abat-jour à rotation sphérique ». Ce petit appareil, d'un emploi très commode et très pratique, a été imaginé par M. Bara, ingénieur ; il a été réalisé industriellement par M. Desjardin-Lieux, qui a dû, à cette occasion, créer et faire construire un matériel spécial susceptible de produire avec précision et à très bon marché les diverses pièces dont il se compose.

Le système dû à M. Bara comprend une partie métallique sphérique munie de trois griffes destinées à la soutenir sur les verres de lampes, et autour de laquelle se meut une pièce sphérico-conique, le porte-abat-jour proprement dit. Ce support est formé lui-même de quatre parties, dont deux serties ensemble, constituent une portion de sphère creuse d'un diamètre égal à celui de la partie sphérique, pouvant, par conséquent, se superposer sur elle et se mouvoir à frottement doux en occupant toutes les positions possibles autour de la sphère. Il résulte de ce fait que l'abat-jour porté par cette pièce peut être maintenu, soit horizontalement, soit obliquement, et que, par suite, il est facile d'éclairer successivement, soit la surface de la table sur laquelle la lampe est placée, soit une partie quelconque d'une pièce, bibliothèque, magasin, etc., sans avoir besoin de toucher à l'appareil éclairant et sans le déplacer.

La pièce sphérico-conique est, en outre, munie d'une partie conique recouvrant et maintenant l'abat-jour, et cette pièce est à son tour retenue par un petit panache fixé par une monture à baïonnette.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le système de M. Bara est très ingénieux; mais, pour pouvoir fonctionner d'une manière satisfaisante, il est nécessaire qu'il soit construit avec une grande précision : c'est ce mode de fabrication qui a été réalisé par M. Lieux, et cette partie de l'invention n'est pas la moins intéressante et a coûté à son auteur beaucoup de temps, de soins et de peines.

M. Lieux avait à résoudre le double problème de faire un appareil précis et d'un prix de revient assez faible pour pouvoir entrer en concurrence avec les supports ordinaires usités jusqu'à ce jour.

La partie la plus difficile à réaliser était la pièce à surface sphérique. Voici à l'aide de quel artifice le constructeur a pu la produire économiquement : Un cylindre mince en laiton est placé dans une matrice en acier présentant à l'intérieur la forme sphérique voulue ; un cylindre en caoutchouc vulcanisé, légèrement creusé en son milieu, d'un diamètre un peu plus faible que celui du cylindre en laiton, mais d'une hauteur plus grande, est introduit dans celui-ci, puis le tout est soumis à une pression énergique produite par un coup de balancier. Le bouchon élastique, fortement comprimé, refoule le laiton contre les parois de la matrice et lui communique une forme sphérique très régulière.

Le cylindre en laiton est lui-même fait au découpoir par l'emboutissage d'un flan mince découpé dans de la planche de laiton; le cylindre ainsi obtenu est très régulier, ne présente aucune soudure, et ressort à un prix bien inférieur à celui qui résulterait du décolletage d'un tube tiré au blanc.

Lorsque la partie sphérique est faite, elle est percée au poinçon en trois endroits de la circonférence d'un cercle horizontal passant par son milieu, puis les trois griffes y sont assujetties successivement par un rivet en cuivre rouge écrasé par un coup de balancier. Le refoulement force le métal du rivet à pénétrer dans deux petites encoches latérales, et assure ainsi le maintien des griffes dans le sens vertical.

La pièce sphérico-conique est produite par voie d'estampage; une disposition mécanique très ingénieuse permet d'opérer le centrage des deux pièces qui la constituent, sans qu'il soit nécessaire de la placer sur le tour, soit pour la sertir, soit pour découper les deux cercles du haut et du bas qui limitent la portion sphérique. La partie supérieure de cette pièce porte trois bosses formant les crans de la baïonnette ; ces trois bosses sont estampées d'un seul coup au découpoir.

Le porte-abat-jour, complètement terminé, a nécessité l'emploi de quatorze outils différents et a passé par vingt-quatre mains; l'appareil est très solide,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très léger, et, malgré ce grand travail, il est d'un prix de revient peu élevé.

Le porte-abat-jour de MM. Bara et Desjardin-Lieux est un sensible perfectionnement apporté à l'un des petits appareils le plus utiles de la vie domestique; aussi votre comité des arts économiques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Desjardin-Lieux de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : Ch. BARDY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 14 mai 1886.

ARTS ÉCONOMIQUES.

COMMUNICATION DE M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, MEMBRE DU CONSEIL, SUR LE PROCÉDÉ PICCARD, POUR L'ÉVAPORATION DES DISSOLUTIONS SALINES PAR L'APPLICATION DE FORCES MÉCANIQUES.

M. Piccard est l'inventeur d'un système d'évaporation très intéressant, destiné à séparer, à l'aide d'une dépense minime de combustible, le chlorure de sodium de l'eau dans laquelle il se trouve en dissolution. Des expériences exécutées aux salines de Bex (Vaud), et d'Ebensee (Salzkammergut), ont permis d'évaluer respectivement à 94,66 et 98,37 pour 100 l'économie ainsi réalisée sur les moyens ordinaires. L'artifice qui permet cette suppression presque complète du charbon est l'emploi de la force mécanique.

A la vérité, cette simple énonciation soulève une objection préalable, très grave au premier abord, et qu'il nous sera cependant aisé de faire disparaître. Ce n'est pas seulement d'aujourd'hui, en effet, que l'on cherche à transformer industriellement en chaleur des forces mécaniques inutilisées. L'une des tentatives les plus saillantes à cet égard se trouve rappelée par Henri Tresca dans sa remarquable conférence du 16 mai 1883 sur la transmission du travail (1). C'est le *thermogène* de Beaumont et Mayer, qui avait été proposé vers 1855 dans le but d'échauffer l'eau à l'aide de la friction exercée entre le vase de cuivre qui la contient et une garniture de chanvre à l'intérieur de laquelle il tourne. Mais, tout compte fait, il se trouvait qu'une force effective de 15 chevaux ne produisait pas plus de chaleur

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que n'en eût pu fournir, par sa combustion directe, l'huile nécessaire pour le graissage de la machine. Cette tentative était donc frappée d'une stérilité absolue.

Comment comprendre, dès lors, le succès si complet de l'intervention de la force dans le procédé Piccard? Cette apparente contradiction trouve son explication dans le point de vue extrêmement ingénieux auquel s'est placé l'inventeur.

Le travail mécanique serait, en effet, impuissant à fournir lui-même l'énorme quantité de chaleur nécessaire pour convertir en vapeur toute l'eau qui se trouve unie au sel traité dans une usine de quelque importance; calorique incessamment perdu dans l'atmosphère par le procédé ordinaire, comme cette vapeur elle-même. Mais M. Piccard ne demande plus, en principe, au moteur, que de s'employer à retirer de la vapeur le stock d'énergie calorifique une fois fourni par la combustion d'une certaine quantité de charbon de mise en train, et négligeable vis-à-vis de l'opération courante, en ramenant cette chaleur dans le bain d'évaporation, de manière à chasser par son influence une nouvelle quantité de liquide sous forme de vapeur. Celle-ci sera, à son tour, dépouillée de cette provision thermique, qui fera encore retour dans l'appareil, et ainsi de suite indéfiniment. La question ainsi posée diffère totalement, comme on le voit, de la première, et l'insuccès de celle-ci ne saurait évidemment compromettre la réussite du nouveau problème. Seulement, nous n'en apercevons jusqu'ici que l'énoncé, et pas encore le moyen de solution.

Pour y arriver, commençons par nous rendre un compte précis des éléments de la question. Quand on veut chasser en vapeur dans l'atmosphère 1 kilogramme d'eau, supposé pris à zéro, il faut lui fournir en premier lieu 100 calories, afin de le porter à la température de 100 degrés, puis 537 autres pour opérer à ce moment sa gazéification. Ces 637 calories par litre d'eau se trouvent purement et simplement perdues avec le procédé classique, qui a pour résultat de décomposer la *saumure* en deux produits distincts, à savoir : 1° du sel solide; 2° de la vapeur d'eau. Le problème tel que nous venons, au contraire, de le poser, consisterait à résoudre finalement cette saumure en deux produits différents : 1° du sel solide; 2° de l'eau froide. On arriverait ainsi à récupérer les 637 calories que l'on avait temporairement unies à cette dernière, et que l'on pourrait appliquer de nouveau à un second kilogramme d'eau tenant en dissolution une quantité correspondante de sel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce but, un moteur actionne une pompe qui aspire dans son cylindre la vapeur émise par le bain de saumure, et l'y comprime ensuite, par le mouvement rétrograde du piston, jusqu'à la pression de 2 atmosphères. Dans ces conditions, la vapeur se trouve un peu surchauffée par l'addition de la chaleur résultant du travail mécanique qui a été fourni pour opérer la compression, et qui équivaut à 26 calories. On sait, en effet, depuis Clausius, que la détente adiabatique de la vapeur d'eau saturée et sèche s'accompagne d'une précipitation liquide. La compression inverse ramènerait l'ensemble à l'état initial. Si donc l'on supprime préalablement la présence du liquide, en n'agissant que sur la vapeur sèche, on n'obtiendra plus ce point précis de saturation, mais une certaine surchauffe.

Le fluide ainsi comprimé à 2 atmosphères possèdera par suite une température un peu supérieure à celle de 120 degrés, qui correspondrait à cette pression, d'après la loi de Regnault, pour une vapeur saturée. La pompe le refoule dans un serpentin immergé au milieu de la saumure, laquelle se trouve pour son propre compte à 100 degrés, puisqu'elle est en train de se volatiliser en communication avec l'air libre. En raison de cette différence de température de l'intérieur à l'extérieur, le serpentin se comporte comme un condenseur de surface, et ramène le fluide intérieur à l'état liquide, sa chaleur latente traversant le métal pour se rendre dans le bain ambiant. Le kilogramme d'eau considéré en était parti avec 637 calories. Il en a acquis 26 en route. Il revient donc dans le serpentin avec 663 calories. Reprenant l'état liquide à 100 degrés, il ne retient plus que 100 calories, et en cède 563 à l'enveloppe métallique, c'est-à-dire, par cet intermédiaire, au bain d'évaporation.

Mais il y a plus, et l'on peut également récupérer les 100 dernières calories qui manquent encore à l'appel ; auquel cas les 26 additionnelles formeront, après restitution complète, un surcroît qui eût été, dans tous les cas, nécessaire pour parer aux pertes et aux mécomptes de toute nature négligés dans cet aperçu trop absolu, et inévitables dans toute réalisation industrielle.

Pour y parvenir, on engage cette eau chaude, à 100 degrés de température, dans un second serpentin immergé au milieu de la saumure froide qui est destinée à l'alimentation de la chaudière précédente. Cette nouvelle quantité de liquide se tiédit ainsi, en se chargeant des 100 dernières calories, qu'elle ramènera finalement dans le bain, au moment où l'on alimentera. Le stock entier de 637 calories, entraîné par le torrent de vapeurs, aura donc fait retour intégralement, avec un appoint de 26 autres qui s'y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont adjointes dans le trajet, et sauf défalcation des pertes accessoires de toute nature dont il a été fait abstraction dans ce raisonnement.

Nous voyons maintenant clairement comment la transformation du travail en chaleur, bien loin d'intervenir ici pour fournir, comme dans l'appareil Beaumont et Mayer, 637 calories par litre d'eau, n'en produit, au contraire, que 26, lesquelles disparaîtront dans les effets accessoires, mais auront eu pour rôle essentiel de provoquer la *régénération*, la *revivification* du stock de 637 calories, qui a été fourni une fois pour toutes et reste ensuite perpétuellement en roulement.

Le rapport de 26 à 637 étant égal à 4 pour 100, on s'explique bien facilement que si le premier système était totalement condamné à l'impuissance, le second, auquel on ne demande plus qu'un résultat d'une importance vingt-cinq fois moindre, ait pu, au contraire, obtenir un succès aussi complet.

Mais, dès lors, on peut encore faire un pas de plus. Il est bien clair, en effet, que le thermogène de Beaumont et Mayer ne pouvait prétendre qu'à l'utilisation de forces purement gratuites, comme les chutes hydrauliques sans emploi, sous peine de constituer un cercle vicieux évidemment absurde, si cette puissance eût dû être préalablement réalisée à l'aide d'une dépense de combustible. Ici, au contraire, bien que les forces gratuites doivent, bien entendu, recevoir la préférence, rien n'empêchera, en chargeant un peu le prix de revient, de demander le faible appoint, auquel a été réduite toute la question, à une machine à vapeur, lorsque l'on voudra s'installer dans des conditions quelconques loin des cours d'eau.

Le procédé Piccard a été réalisé, ainsi que je l'ai dit, à Bex et à Ebensee, mais en outre à Schœnebeck, en Prusse, et, en France, à Maixe, Meurthe-et-Moselle, ainsi qu'à Salies-du-Salat, Basses-Pyrénées. C'est à l'obligeance de M. Aubry, ingénieur de ce dernier établissement, que je dois les éléments qui m'ont permis de résumer les indications précédentes (1). Au moyen d'une dérivation du cours du Salat sur 4 kilomètres de développement, on a créé une force hydraulique de 800 chevaux, en vue d'une production annuelle de 20,000 tonnes de sel. Les détails techniques de cette organisation sont pleins d'intérêt ; mais ils nous entraîneraient hors des limites dans lesquelles j'ai voulu maintenir cette esquisse.

---

(1) *Portefeuille économique des machines, de l'outillage et du matériel d'Oppermaun*, 3e série, tome X, p. 50 et 66.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

FRICTOMÈTRE ET RESSORT HYDRAULIQUE DE MM. ÉMILE PETIT ET HENRY FAYOL.

M. *Émile Petit*, ingénieur, membre correspondant du comité des arts mécaniques, fait, en son nom, ainsi qu'en celui de M. *Henry Fayol*, ingénieur-directeur des mines de Commentry, la communication suivante, relative :

A un *appareil destiné aux essais de frottement*, dit « Frictomètre », et accessoirement :

A un *procédé de mensuration des forces* susceptible d'applications multiples employé dans la construction de cet instrument.

Son premier appareil, destiné à l'expérimentation rapide à toutes vitesses, pressions et températures des corps frottants et lubrifiants, remonte à 1868. Il fut exécuté aux mines de Commentry. Ce frictomètre consistait essentiellement en une roue à jante creuse contenant un mobile dont la semelle, de matières diverses, recevait des graissages variés. On pouvait aussi y appliquer des charges variables. Le mobile sollicité, d'une part, par la force de frottement $F = f S P \cos \alpha$ [f étant la force de frottement par unité de la surface S, sous une pression par unité de surface égale à l'unité de poids (coëfficient de frottement), engendrée par la composante $P \cos \alpha$ normale à la jante, et α l'angle décrit]; de l'autre, par la composante tangentielle $P \sin \alpha$, prenait une position d'équilibre pour laquelle on avait $P \sin \alpha = f s P \cos \alpha$

d'où : $$f = \frac{1}{S} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = K \operatorname{tang} \alpha$$

Sur un arc gradué en tangentes on lisait des valeurs proportionnelles à f. (Si on eût voulu des valeurs proportionnelles à $F = P \sin \alpha$, on les eût lues sur une tige verticale articulée suspendue au mobile. Cette tige eût pu porter un crayon et tracer des diagrammes.)

Mais cet appareil avait, entre autres défauts, celui d'exiger un changement de jante pour réaliser un changement des deux corps frottants, et celui, commun à tous les appareils existants, d'opérer dans des conditions autres que celles de la pratique.

C'est surtout la considération de ce deuxième inconvénient qui conduisit M. *Petit* à d'autres recherches. Le 22 février 1879, MM. *Petit* et *Fayol* firent breveter, sous le n° 117 705, sous le nom de « *frictomètre à fléau hydraulique* », l'appareil définitif et le principe de mensuration des forces qui font l'objet de leur communication.

Ils font remarquer, avant toutes choses, l'importance qu'ils attachent à des essais faits pour chaque cas, dans les conditions mêmes de la pratique en vue de laquelle on opère.

La recherche du meilleur lubrifiant est une fiction : chacun d'eux, huile fluide ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

graisse épaisse, a ses qualités propres et peut l'emporter sur d'autres, selon les cas. Ces cas varient à l'infini, les éléments d'une question de frottement étant multiples : *disposition*, *forme*, *dimensions* et *nature* des SURFACES FROTTANTES, *nature* et *mode d'emploi* des LUBRIFIANTS, *charge* et *vitesse* de MARCHE, etc. Aussi, MM. *Petit* et *Fayol*, estimant que jusqu'ici la question a été mal posée, jugent-ils que, pour avoir des essais sur lesquels on puisse se baser avec certitude, il faut procéder ainsi.

C'est donc plus encore un principe qu'un appareil qu'ils recommandent.

Les dispositions à employer varieront suivant qu'il s'agira de tourillons ou de coussinet-boîte tournant, d'axe de rotation vertical ou horizontal, de pièces grosses ou petites, etc. Néanmoins, l'appareil frictométrique comprendra forcément :

1° Les pièces d'essai et les moyens de leur donner le mouvement voulu ;

2° Le presseur destiné à les charger, telles qu'elles le sont en pratique ;

3° L'appareil dynamométrique nécessaire à la mensuration et l'enregistrement du frottement.

Comme organes de mouvement, les plus directs seront à préférer. De simples poulies suffisent dans la plupart des cas.

Comme presseur, le plus simple est une romaine (ou même la charge directe, selon les cas).

Comme appareils dynamométriques, on pourrait employer, préférablement aux ressorts ordinaires (ou gazeux), le levier-spirale. M. Émile *Petit* leur a substitué avec avantage le dispositif suivant, qui constitue un véritable ressort hydraulique susceptible d'applications multiples :

Qu'on imagine, non point un aréomètre plongé dans un liquide dont le niveau variable est pris pour plan de comparaison, mais un flotteur cylindrique, de diamètre relativement considérable, susceptible de se mouvoir librement dans une bâche cylindrique de diamètre généralement peu différent; on conçoit facilement que ces diamètres puissent être réglés de telle sorte qu'à une charge donnée appliquée sur ce flotteur corresponde, soit une descente absolue du flotteur, soit un relèvement absolu du niveau du liquide, d'une amplitude voulue. On peut également concevoir le cas d'une charge agissant de bas en haut et des effets inverses, ou même que l'effort puisse s'exercer sur le récipient mobile, le flotteur restant fixe, et qu'on ait de même un rapport voulu entre les mouvements absolus du récipient ou ceux de son liquide et l'effort à mesurer. Un tel système, où les dimensions du récipient jouent, comme on voit, leur rôle, constitue donc un véritable *ressort*, sorte de *dynamomètre hydraulique* sans dérangements possibles, dans lequel des mouvements, non seulement relatifs, mais absolus, donnent à l'échelle, par kilogramme que l'on veut, l'indication automatique instantanée de la valeur des forces à mesurer. On peut, en munissant d'un crayon le flotteur (ou le récipient, si c'est lui qui est mobile), obtenir l'enregistrement graphique des valeurs successives d'une force variable. Le *dynamomètre hydraulique enregistreur* ainsi constitué est des plus simples et des plus sûrs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En désignant par s et S les sections transversales du flotteur et du récipient, et h la course accomplie sous l'influence de la charge p, $S-s$ est la surface annulaire occupée par le liquide et le rapport K des sections $= \frac{s}{S-s}$.

Pour une immersion h, par exemple, le liquide s'élèvera de K h, et la poussée sur le flotteur sera $p = (\mathrm{K}\ h + h) \times s\ d$.

d étant la densité du liquide.

Soit pour de l'eau $p = (\mathrm{K} + 1)\ h\ s \times 1\,000$.

Formule générale donnant la relation des diverses éléments. (Cette formule montre que la course h, due à un même effort p, sera d'autant plus petite que K ou s seront plus grands.)

Les applications de ce système de mensuration des forces peuvent être nombreuses. M. *Petit* indique les principales :

Mesurage des poids : *balances et bascules hydrauliques*, exemptes de tout mécanisme et susceptibles de donner automatiquement, sur une échelle ou un cadran, l'indication du poids cherché, combinées de diverses façons ;

Mesurage des forces à l'état d'équilibre statique : *dynamomètre hydraulique enregistreur* ;

Mesurage des forces à l'état d'équilibre dynamique : *dynamomètres hydrauliques, de traction, de rotation* (obtenus par la combinaison du ressort hydraulique avec un dynamomètre de *White*) *enregistreurs ; frein de Prony enregistreur ; frictomètre*, etc.

Pour donner une idée du parti qu'on peut tirer de ce système, M. *Petit* cite son emploi dans un appareil d'essai enregistreur actuellement en construction, dont il s'occupe ; les efforts que le ressort hydraulique doit y mesurer avec certitude y varient de 0 à 60 000 kilog.

Revenant au *frictomètre*, M. Émile *Petit* donne la description succincte d'un de ces appareils. Celui dont il présente les plans et vues photographiques est du type employé pour essais au cas d'arbres tournant dans des coussinets fixes, c'est-à-dire dans les conditions les plus fréquentes de la pratique.

Un bâtis en fonte, de forme convenable, fait un tout solidaire des divers organes. Deux paliers reçoivent l'arbre moteur et ses poulies de commande. A cet arbre s'adapte le tourillon d'essai, dont un troisième palier supporte l'extrémité. Les coussinets qui coiffent le tourillon reçoivent le fléau auquel s'adapte le presseur. Celui-ci est constitué par une romaine à plateau, de rapport 1/20^{e}, susceptible de recevoir des charges variant de 0 à 250 kilog., correspondant à 5 000 kilog. sur le tourillon. Il agit sur celui-ci par l'intermédiaire d'un parallélogramme articulé, composé d'étriers et de couteaux, qui applique la charge, quelle que soit l'inclinaison du fléau, suivant le plan vertical qui passe par l'axe de rotation, et laisse ainsi celui-ci en équilibre indifférent. Au lieu de poids, on pourrait employer une bâche chargée d'eau. L'appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dynamométrique se compose du ressort hydraulique décrit. Il est muni d'un enregistreur. La section *s* du flotteur est de $0^{mq},05$; le rapport K de cette section à celle annulaire est 3. Dans ces conditions, un déplacement du flotteur de $0^{m},050$ correspond à 1 kilog. Sa course maximum est de $0^{m},150$, correspondant à 30 kilog. La longueur du fléau, mesurée de l'axe de rotation à l'axe du flotteur, est $0^{m},708$. L'enregistreur reçoit son mouvement de l'appareil. Il se compose essentiellement de trois bobines, dont une seule se meut avec une vitesse, à la circonférence, proportionnelle au nombre de tours de l'appareil, et imprime, par adhérence, à la bande de papier sans fin sur laquelle le crayon que porte le flotteur vient tracer la courbe du frottement, un mouvement pareil. Les deux autres bobines, gouvernées par des serrages à frottement doux, se meuvent avec des vitesse variables, selon le degré d'enroulement de la bande, et lui servent seulement de réceptacle. Un thermomètre complète l'appareil. Si on voulait amplifier les tracés, il suffirait d'un flotteur de rechange.

Ce type est celui qui fonctionne chez M. *Allaire*, ingénieur, fabricant de produits lubrifiants, à Levallois-Perret, et chez M. *Decauville* aîné, constructeur de chemins de fer à voie étroite, à Petit-Bourg. Il a été exécuté à Commentry, avec le concours de M. *Caillot*, ingénieur, et de M. *Bodard*, constructeur. D'autres frictomètres ont été livrés en France et à l'étranger.

En résumé, le frictomètre, conformément au but visé dans sa conception, permet de faire tous les essais relatifs au frottement dans des conditions *identiques à celles d'une pratique donnée*. Il permet d'étudier pour chaque cas les conditions les plus avantageuses de : *forme* et *disposition*, *dimensions* et *nature* des surfaces frottantes (tourillons, boîtes ou coussinets), de *lubrifiants* (huiles ou graisses; l'essai des lubrifiants n'est, on le voit, qu'un des cas de son usage), d'*emploi* de ces lubrifiants (graisseurs divers, graissage intermittent ou continu, *durée* de l'effet d'un graissage), de *vitesse* de marche et de *charge*. Étant données des conditions déterminées pour chacune de ces quantités, sauf une, il permet de fixer par un essai direct la valeur la meilleure de celle d'entre elles prise pour variable. Les résultats enregistrés graphiquement, d'une façon automatique, et pendant la durée qu'on veut, ne peuvent être entachés d'aucune partialité et sont, partant, indiscutables.

Cet appareil, du champ d'action le plus étendu, vient utilement combler une lacune dans l'outillage nécessaire aux constructeurs, industriels et aux fournisseurs de produits lubrifiants.

M. Octave *Allaire* donne quelques détails pratiques sur la manœuvre du frictomètre, aux paliers duquel il a appliqué un graissage spécial, qui prévient, dans la limite d'emploi de l'appareil, tout échauffement autre que celui de la portée d'essai. La suppression du contrepoids du fléau lui a réussi; il obtient, par ce moyen, une plus grande stabilité du fléau et, par suite, l'absence de toutes oscillations nuisibles à la netteté des tracés; le zéro est déplacé, voilà tout. Il a pu, guidé par ces indications, non seulement étudier, en vue des cas les plus courants, les graissages usités,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais encore en composer d'autres et, en particulier, créer un produit, auquel il donne le nom de graisse solide neutre infusible, qui fournirait des résultats remarquables (l'emploi de 100 kilog. de ce produit équivalant à celui d'environ 1 000 kilog. d'huile, avec une économie de travail absorbé par le frottement, qui va jusqu'à 25 pour 100 de celui que comportent les huiles d'olive ou de pied de bœuf dans les conditions ordinaires, et une supériorité plus grande au delà de leur limite d'emploi). Il présente à la Société plusieurs spécimens de tracés directs et de tableaux graphiques comparatifs obtenus pour l'emploi du frictomètre, et confirme ce qui vient d'être dit des qualités spéciales à l'instrument de MM. Émile *Petit* et Henri *Fayol*.

CHEMINS DE FER.

NOTE SUR L'EMPLOI DES TRAVERSES MÉTALLIQUES, PAR M. A.-M. KOWALSKI, INGÉNIEUR, CHEF DU SERVICE CENTRAL AUX CHEMINS DE FER DE BONE-GUELMA ET PROLONGEMENTS.

L'emploi des traverses métalliques, dans des conditions à la fois économiques et satisfaisantes au point de vue technique, présente un grand intérêt aussi bien pour l'industrie métallurgique que pour l'établissement et l'exploitation des chemins de fer (1).

Il n'est donc pas surprenant que cette question ait sollicité d'une façon particulièrement active la sagacité des inventeurs, et qu'un grand nombre de systèmes aient été imaginés pour la résoudre.

Mais ces différentes solutions ne répondent pas toutes aux mêmes données du problème et se ressentent des différences de conditions dans lesquelles elles ont été étudiées.

L'objet de la présente Note est de grouper les systèmes de traverses métalliques les plus connus (2), en tenant compte du principe sur lequel ils reposent et des conditions auxquelles ils répondent, en vue de dégager de cette étude rapide, sinon une conclusion en faveur d'un modèle particulier, du moins un programme pour les essais qu'il peut y avoir lieu de poursuivre sur différents modèles de traverses métalliques.

Il est évident que nous supposons *a priori* qu'il peut y avoir intérêt, dans certains

(1) Voir dans le numéro d'octobre 1885 de la *Revue générale*, p. 246, les conclusions formulées par le *Congrès international des chemins de fer, à Bruxelles*, en 1885, en ce qui concerne les voies avec traverses métalliques.

(2) Nous ne parlons que des systèmes mis en application d'une façon courante, ou ayant fait l'objet d'essais d'une certaine importance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas, à employer la traverse métallique de préférence à la traverse en bois, sans quoi la question ne se poserait pas; il est clair que dans les pays où il n'y a pas de bois, comme dans ceux où le bois ne saurait avoir qu'une très faible durée en raison des circonstances climatériques, l'emploi d'un support métallique est indiqué. Dans d'autres contrées, beaucoup plus nombreuses, sans que le bois fasse absolument défaut, on ne peut s'en procurer qu'à grands frais, et il peut arriver que la durée de son service ne réponde pas convenablement aux dépenses que nécessite son approvisionnement; dans ce cas, il appartient à chaque ingénieur de comparer les *prix de revient* des supports en bois et de ceux en métal, en tenant compte du *prix d'achat* et *de pose, de l'amortissement* du capital de premier établissement pendant la durée moyenne des traverses, des *dépenses de l'entretien courant* et de la *valeur relative des traverses hors de service* (1).

Les différents modèles de supports métalliques (2) imaginés jusqu'ici pour porter les rails peuvent être groupés sous les trois types indiqués ci-dessous; il parait, d'ailleurs, assez difficile d'imaginer une forme qui ne rentrerait pas dans l'une de ces trois catégories :

1° Les *cloches* isolées, posées à des distances convenables sous chaque file de rails, et réunies, deux à deux, par des entretoises perpendiculaires à la direction de la voie;

2° Les barres creuses en forme d'*auge renversée*, à profil plus ou moins dérivé de la forme en ∩ ;

3° Les fers profilés se rapprochant davantage de la forme *prismatique* régulière et constitués par un ou deux fers à I ou par des cornières jumelles.

I. *Cloches isolées*.. — Le système à cloches, connu sous le nom générique de

---

(1) Voir dans les numéros de mai 1884, p. 229, et de décembre 1885, p. 359, les intéressants articles publiés dans la *Revue générale* par M. Henry Mathieu, ingénieur en chef aux chemins de fer du Midi, sur la *Consommation des traverses en bois sur les voies du réseau français*.

Voir également dans la *Chronique* du numéro de février 1886, p. 132, la Note résumant un article publié par M. Gustave Meyer, ingénieur des chemins de fer de l'État prussien.

(2) Nous ne parlons ici que des *traverses* métalliques : la voie sur *longrines* ne semble pas avoir donné les bons résultats qu'on en attendait. Sans que ce système soit précisément abandonné, on peut dire, toutefois, que son emploi ne se développe pas aussi rapidement que celui de la traverse métallique.

Ainsi, en Allemagne, il y avait :

Au 31 décembre	1879....	2 539 kilom.	de voie sur longrines et	789	sur traverses	métalliques.
—	1881....	3 800	— —	2 000	—	—
—	1883....	4 666	— —	4 009	—	—
—	1884....	5 073	— —	5 217	—	—

En Hollande, on a posé 17 kilomètres de voie sur longrines, en 1879, et plus un seul depuis lors, tandis que l'emploi de la traverse métallique prend, dans ce pays, une grande extension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *cloches Livesey* » (1), dérive évidemment de l'ancien système des *dés* en pierre (2). Il est, d'ailleurs, assez digne de remarque qu'il existe encore, en Bavière notamment, des voies posées sur dés en pierre formant (en 1883) une longueur totale de 501 kilomètres, et qu'elles donnent un résultat dont on se montre satisfait. Les dés sont en granit, et les rails y sont fixés par des crampons ou des tirefonds entrant dans un cylindre de bois chassé à coups de masse dans l'intérieur du dé.

L'écartement de la voie est maintenu dans ce système par la fixité des dés scellés invariablement dans la plate-forme.

Le même résultat est obtenu dans le système à cloches par une entretoise formée d'un fer méplat, fortement claveté sur les deux cloches qui se trouvent exactement vis-à-vis l'une de l'autre.

Le type de cloche le plus anciennement employé est en fonte, de forme ovoïde, et le rail y est maintenu, soit au moyen d'un coussinet, soit par des renflements venus de fonte, et contre lesquels il est pressé par un coin.

Il existe dans la République Argentine, dans les Indes, en Égypte et à la Réunion plus de 10 000 kilomètres de voie posée sur cloches, et les administrations qui emploient ce système s'en déclarent satisfaites.

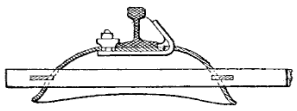


Fig. 1.

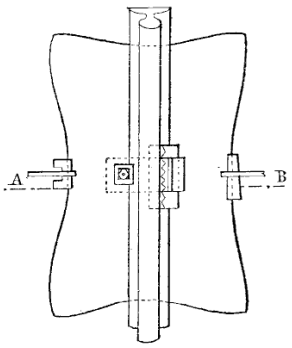


Fig. 2.

Un système, récemment imaginé, consiste à remplacer la cloche en fonte, naturellement sujette à se rompre, par une cloche en tôle étampée dans une plaque rectangulaire [systèmes Mac-Lellan (3), système Livesey et Seyrig, fig. 1 et 2].

Le coussinet est formé par une plaque en fer ou en acier, maintenue dans la cloche par un fort boulon, retenant en même temps un arrêt contre lequel le rail est pressé par un coin rainé en fonte. — On a aussi préconisé l'emploi d'un coin formé par un ressort d'acier.

Les supports à cloches ont l'avantage d'être simples, — d'un prix relativement peu élevé, d'une pose et d'un entretien très faciles; ce dernier point présente une importance toute particulière pour les pays où on ne dispose pas, à la construction et à l'entretien, d'un personnel de manœuvres très habiles ni très intelligents. Leurs inconvénients résident dans un entretoisement nécessairement imparfait; on leur reproche également de ne pas présenter une résistance suffi-

(1) Voir le numéro de septembre 1882, p. 227, *Rev. gén.*

(2) Voir le numéro de février 1879, p. 106, *Rev. gén.*

(3) Voir le numéro de janvier 1879, p. 32, pl. IV, fig. 7 et 8, *Rev. gén.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sante au renversement du rail, et de ne pas assurer une solidarité complète entre les deux files de rails au point de vue de leur niveau; enfin, leur stabilité n'est réellement parfaite qu'avec un ballast en sable ou gravier fin, qu'on ne peut pas avoir partout à sa disposition. De plus, en cas de déraillement, les chocs des roues contre les entretoises disloquent complètement la voie. *Tous ces inconvénients ont, d'ailleurs, une importance d'autant plus grande que la vitesse de marche des trains est plus considérable, et inversement.*

II. *Traverses en forme d'auge renversée.* — La forme en « *auge renversée* » a donné lieu à un très grand nombre de combinaisons portant, soit sur le profil ou le mode de fabrication de la traverse elle-même, soit sur le système des attaches du rail. Toutes ces traverses sont des dérivées plus ou moins heureusement modifiées du type *Vautherin* (fig. 3 et 4), inventé en France il y a un quart de siècle.

Dès 1864, la Compagnie des forges de Franche-Comté (à Fraisans, Jura), publiait une Note et un Album relatifs *à l'emploi des traverses en fer laminé dans les voies*

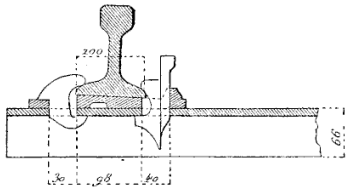


Fig. 3.

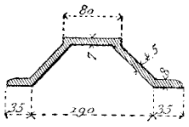


Fig. 4.

ferrées. Le profil était demi-circulaire ou trapézoïdal et garni, à la base, de rebords horizontaux. Ces traverses pesaient de 28 à 46 kilog. sans les attaches.

Les attaches étaient constituées :

1° Pour les rails à double champignon, par des coussinets boulonnés ou rivés;

2° Pour les rails Vignole, par un système de rivet à tête évidée, de prisonnier et de clavette.

Dans le cas de la voie Vignole, l'inclinaison du rail était obtenu par l'interposition d'une selle rivée sur la traverse.

Six cents traverses de ce type furent posées sur la ligne de Besançon à Lons-le-Saulnier lors de sa construction.

C'est cette même traverse que le chemin de fer de Berg-et-Marche mit à l'essai sur une longueur d'un demi-kilomètre en 1869 (1).

L'essai ne fut pas défavorable; cependant on eut à constater des fentes longitudinales partant des trous d'attache et s'étendant vers les extrémités de la traverse, et des dislocations dans les attaches.

(1) Voir le numéro de février 1879, p. 107, *Rev. gén.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis lors, de nombreux perfectionnements ont été apportés à la forme primitive des traverses Vautherin; les plus importants sont les suivants :

1° La traverse laminée, ouverte aux extrémités, ne présentait pas une résistance suffisante au déplacement latéral, notamment dans les courbes.

On est arrivé à s'opposer absolument au *ripage* de la voie, en *fermant la traverse aux deux bouts*, en sorte que, par suite du bourrage, la résistance au déplacement latéral est obtenue par le *frottement du noyau de ballast comprimé, et solidaire des mouvements de la traverse, sur le ballast inférieur.*

2° L'obliquité des parois latérales *de la traverse et les rebords horizontaux* dont elles étaient munies avaient pour effet de faciliter l'écrasement et la sortie du ballast, et la traverse se débourrait.

On a remedié à cet inconvénient en *rabattant ces rebords horizontaux* de façon à en faire des parois verticales qui pénètrent aisément dans le ballast inférieur et empêchent la sortie du ballast bourré sous la traverse; *celui-ci fait ainsi complètement corps avec la traverse*, augmente d'autant son poids, et, par suite, sa résistance au *soulèvement*, lequel est une cause importante de détérioration des voies

Fig. 5.

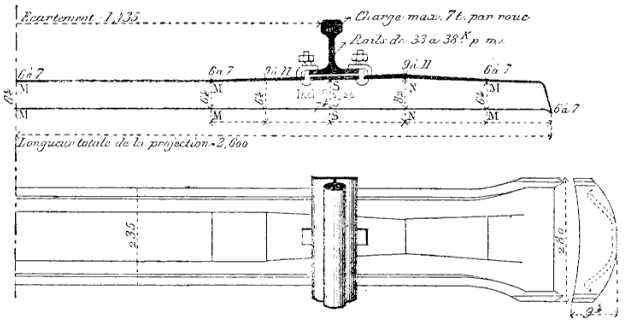


Fig. 6.

posées sur traverses trop lègères (type actuel des chemins de fer de Berg-et-Marche et du réseau algérien de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée).

3° Enfin le mode d'attache des rails a donné lieu à un grand nombre de modifications : le système primitif, celui du prisonnier serré contre le patin du rail par une clavette verticale, est encore employé d'une façon générale, notamment en Allemagne (1), par la Direction d'Elberfeld, le Berg-et-Marche, le Wurtemberg, la Suisse

(1) Jungbecker a publié, dans les numéros de mars et d'avril 1883 de *Glaser's Annalen*, un article fort intéressant sur les voies métalliques en Allemagne. Le *Génie civil* a donné un résumé de cet article dans son numéro du 9 février 1884.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

occidentale, le Central Suisse, etc. On lui trouve l'avantage de présenter de grandes facilités d'entretien et de remplacement. Son inconvénient principal est que la clavette verticale peut facilement être délogée par les chocs résultant du bourrage.

Aux chemins de fer de la rive gauche du Rhin et aux chemins hollandais, on préfère l'emploi de crapauds et de boulons. (Systèmes Rüppel, Heindl, Roth et Schuler, Post (fig. 5, 6 et 7), etc.).

Le surécartement dans les courbes est obtenu au moyen de crapauds de largeurs différentes, qu'on place tantôt à l'intérieur, tantôt à l'extérieur de la voie, ou bien au moyen de plaques excentrées.

Quoi qu'il en soit, l'expérience prouve que tous ces systèmes d'attache sont parfaitement *rigides* et qu'il ne se produit aucun ferraillement au passage des trains. Après plus de huit années de service, ni les pièces d'attache ni les trous ne présentent aucune trace d'usure. (Chemins de fer néerlandais). — Si les traverses et leurs attaches sont convenablement soignées pendant les deux premières années, il se produit une sorte *d'adaptation* des surfaces en contact qui fait que l'attache devient absolument rigide.

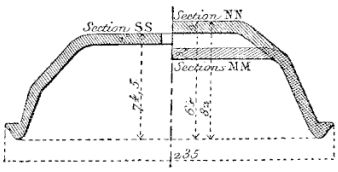


Fig. 7.

4° Le remplacement du fer par l'acier doux dans la fabrication des traverses métalliques a été l'origine d'un progrès important.

L'une des principales causes des cassures longitudinales constatées dans les premières traverses métalliques tenait évidemment à ce que ces traverses étaient fabriquées avec du fer puddlé laminé.

Le métal qu'on a désigné sous le nom d'acier doux (*flusseisen*), et que les procédés de déphosphoration permettent d'obtenir à un prix très réduit, présente des qualités précieuses pour la fabrication des traverses métalliques. Ces qualités sont : l'homogénéité, la malléabilité et la ductilité (1).

Il en résulte que, en cas de déraillement, les traverses sont simplement déformées, et qu'un simple redressage à la masse permet *généralement* de les remettre en place et de rétablir immédiatement la voie.

Ces qualités particulières de l'acier doux ont permis aux ingénieurs d'obtenir des traverses laminées dont les formes répondent bien à toutes les conditions désirables.

Au lieu d'un profil constant, ces nouvelles traverses présentent, au sortir des cylindres, des surfaces d'appui pour les rails d'une largeur convenable et donnant l'incli-

(1) Les épreuves imposées à cet égard par les cahiers des charges pour fourniture de traverses, au Berg-et-Marche notamment, sont très sévères : on exige que la barre d'essai puisse être pliée à 45 degrés et redressée sans présenter aucune fente ni crique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naison du 20e, et un renforcement d'épaisseur en ces endroits, qui sont le plus fatigués. — Système Post, Compagnie de l'État néerlandais (fig. 5, 6 et 7).

Enfin, grâce à la malléabilité du métal, les bouts des traverses rabattus d'un seul coup de presse réalisent une forme qui retient parfaitement le ballast.

La Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée avait posé, en 1867, 1868, 1869, sur la ligne d'Alger à Oran, 93 762 traverses en fer d'un poids moyen de 35 kilog. ; — sur ce nombre 91 000 sont encore en place actuellement.

Les résultats de cette longue expérience sont entièrement favorables à l'usage de la traverse métallique.

Ils établissent que la moyenne des remplacements annuels qui, dans les mêmes conditions de terrain et de profil, est de 12 pour 100 pour le bois, s'abaisse à 2 pour 100 pour les traverses métalliques (1).

Il est à remarquer, d'ailleurs, que les traverses employées à cette époque étaient du premier type Vautherin (fig. 3 et 4) et présentaient les défauts relevés à la charge

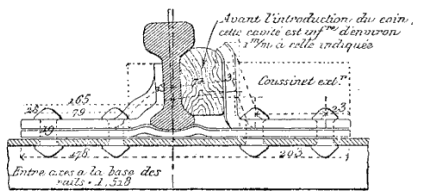


Fig. 8.

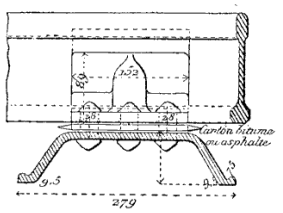


Fig. 9.

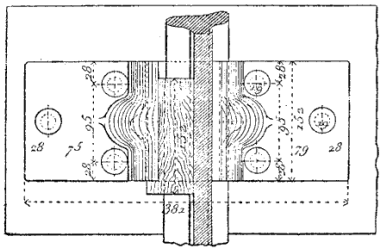


Fig. 10.

des modèles connus à cette époque : les bouts étaient ouverts, le métal était de qualité inférieure, et les attaches imparfaites.

Depuis lors, on a remédié à ces divers inconvénients, et la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée n'a pas hésité à faire, l'année dernière, pour son réseau algérien, une commande de 20 000 traverses en acier, d'un modèle, qui diffère d'ailleurs très peu du type adopté actuellement par les chemins de fer du Berg-et-Marche. L'inclinaison du rail au 20e est obtenue par un pliage de la traverse laissant au milieu une partie horizontale de 1 mètre.

Dans les exemples que nous venons de donner, nous n'avons parlé que de la voie Vignole. En Angleterre, où la voie à double champignon continue à être appliquée

(1) Renseignements extraits d'une Note de M. Demoly, ingénieur à la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée (réseau algérien).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une façon générale (1), les Compagnies du North Eastern (voie Wood) (2) et du London and North-Western (voie Webb) (3), qui emploient des traverses métalliques, donnent à ces traverses les mêmes dimensions que celles qu'elles ont adoptées pour les traverses en pin. Elles conservent le rail à double champignon ainsi que le coin en bois, mais elles substituent au coussinet des organes mieux appropriés au mode d'attache à adopter avec la traverse métallique (fig. 8, 9 et 10).

Les avantages que présentent les traverses de la forme en « *auge renversée* » ressortent de ce qui précède. Il convient d'ajouter que ces avantages ne sont réels qu'autant que le système adopté remplit les conditions suivantes :

La traverse doit être *bien construite*, c'est-à-dire *à bouts fermés* et à *attaches rigides*, d'un *profil convenable* pour bien retenir le ballast, d'un *poids suffisant* (40 à 50 kilog., ou même davantage pour les voies très fatiguées), d'une *largeur permettant un bon bourrage*, soit 20 centimètres au minimum et 35 au maximum, fabriquée avec un *métal homogène*, *malléable* et *ductile*, l'acier doux. La longueur (pour la voie de $1^m,45$) doit être d'environ $2^m,50$; l'épaisseur ne doit pas descendre au-dessous de 6 à 8 millimètres, et elle doit atteindre 10 millimètres au moins à l'appui des rails.

Dans ces conditions, on obtient une voie parfaitement stable, quel que soit le ballast employé, pourvu que le bourrage soit bien fait; l'écartement des rails est absolument fixe, et la voie présente une grande douceur au roulement.

Les principales objections qu'on avait opposées à l'emploi des traverses métalliques disparaissent si les conditions précédentes sont remplies.

Les fissures ne se produisent plus avec l'acier doux; l'expérience prouve qu'il n'y a pas de ferraillement, pourvu que l'entretien soit fait avec un grand soin pendant les deux premières années. Il ne se produit aucun bruit au passage des trains, comme on le redoutait tout d'abord, excepté dans le cas d'un ballast en pierre cassée, si on n'a pas soin de recouvrir les traverses de ballast, procédé qui supprime entièrement le bruit. Les traverses métalliques ne prennent pas la rouille, pas plus que les rails. Enfin l'inconvénient qui semblait le plus redoutable, — la destruction de la voie en cas de déraillement, — est écarté par l'emploi de l'acier doux (4).

---

(1) Voir la *Note sur l'état actuel de la pose de la voie en Angleterre*, insérée dans le numéro d'octobre 1882, p. 266, pl. XXV à XXVIII, *Rev. gén.*

(2) La voie Wood est décrite dans le numéro de janvier 1879, p. 76. — M. Wood a présenté, en novembre 1882, à la Société des ingénieurs civils d'Angleterre, un Mémoire très complet sur les voies métalliques. (Voir numéro de mai 1884, p. 229, *Rev. gén.*).

(3) La voie Webb est décrite dans le numéro de novembre 1885, p. 337, *Rev. gén.*

(4) Les renseignements qui précèdent résultent d'une longue expérience, et nous les devons notamment à l'obligeance de M. Kalf, ingénieur en chef aux chemins néerlandais, qui emploie des traverses métalliques depuis vingt ans; de M. Asser, ingénieur en chef aux chemins hollandais, et de M. Bricka, ingénieur en chef aux chemins de fer de l'État français, qui a fait une étude spéciale de la question en Allemagne, en Hollande, en Suisse, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

III. *Traverses de forme prismatique régulière.* — Le troisième groupe comprend les traverses que nous avons caractérisées par leur forme *prismatique régulière.*

C'est dans cette voie que semblent dirigées les recherches les plus récentes des ingénieurs. Les traverses de ce groupe n'ont donc pas encore reçu la consécration d'une expérience de longue durée comme les précédentes; néanmoins, des essais très sérieux entrepris sur un certain nombre d'entre elles par de grandes Compagnies de chemins de fer permettent d'augurer qu'elles répondent bien, en général, aux conditions de la pratique.

L'objectif que se sont proposé les inventeurs est évidemment de se rapprocher, le plus possible, soit en ce qui concerne le corps de la traverse, soit en ce qui concerne les attaches, des conditions favorables présentées par la forme prismatique de la traverse en bois, ou par la solidité des assemblages du fer avec le bois.

A cet effet, certains de ces systèmes se composent de deux cornières jumellées sur sur lesquelles sont boulonnés, au droit de l'appui des rails, des dés en bois dans lesquels le patin du rail est cramponné ou tirefonné à la manière ordinaire.

Ou bien les deux cornières jumellées embrassent un coussinet en fonte dans lequel le rail est fixé par un coin ou clavette horizontale. (Système Paulet, fig. **11** et **12**, à l'essai aux chemins de fer de l'État français.

Un système actuellement à l'essai sur le chemin de fer de l'Est français présente la forme d'une cuve ou d'un U contenant au droit des rails un coin en bois durci donnant l'inclinaison du **20**e, sur lequel repose le rail.

Fig. 11.

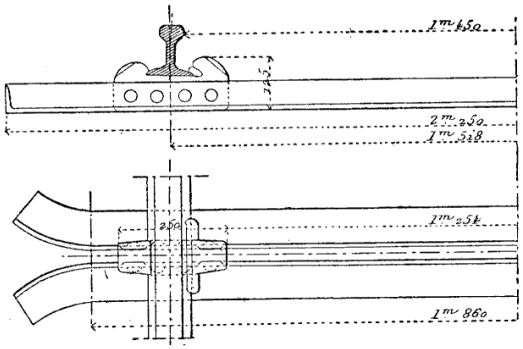


Fig. 12.

Le rail s'introduit obliquement dans des échancrures faites dans les parois latérales de la traverse, et il est relevé et pressé contre ces échancrures par l'introduction du coin en bois durci.

Dans un autre système, on constitue, au moyen de deux fers en ⌐ assemblés sur deux plateaux situés aux extrémités une sorte de cuve que l'on remplit de balast bourré, de façon à augmenter le moment d'inertie de l'ensemble; — les rails sont fixés sur des selles au moyen de boulons, dont le serrage est maintenu par une rondelle élastique. (Système Bernard, Nord-Belge (**1**).

(**1**) La description de la voie Bernard est donnée dans le numéro de novembre **1885**, p. **321**, *Rev. gén.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une autre traverse mise à l'essai par le chemin de fer du Nord français sur son réseau belge, est constituée par un fer à ⌶ à ailes inégales, la plate-bande inférieure étant la plus large, de façon à augmenter la stabilité par le poids du ballast qui la recouvre.

Le rail est fixé au moyen d'une clavette horizontale dans un coussinet rivé sur l'aile supérieure et donnant l'inclinaison du 20e (Système Sévérac) (1).

Les traverses de ce système présentent les mêmes surfaces au contact du ballast que les traverses en bois; elles pénètrent aussi profondément que ces dernières dans le ballast, et le mode de fixation du rail est simple et solide.

Ce qui caractérise les traverses du groupe III, c'est leur simplicité de fabrication, de pose et d'entretien; le bourrage se fait identiquement de la même façon qu'avec les traverses en bois.

La durée actuelle des essais auxquels sont soumises certaines de ces traverses n'est pas encore assez longue pour qu'on puisse poser des conclusions bien certaines sur leur fonctionnement; elles semblent, cependant, présenter sensiblement les mêmes avantages que les traverses en auge renversée; il n'est pas établi, néanmoins, qu'en cas de déraillement, la voie ne serait pas plus disloquée qu'avec les traverses du second groupe, ni que la réparation en serait aussi facile. — Rien n'empêche, d'ailleurs, d'avoir des dépôts de traverses métalliques échelonnés le long de la ligne, comme on le fait pour les traverses en bois. Il est à noter, toutefois, que ces traverses, en dépôt, prennent la rouille (2), tandis que celles qui sont placées dans la voie ne se rouillent pas.

Conclusions. — Partant des considérations rapidement passées en revue ci-dessus, et revenant à la question posée au début de cette Note, nos conclusions, en ce qui concerne le choix à faire pour les essais à entreprendre, sont les suivantes :

1° S'il s'agit d'un chemin de fer à *faible trafic*, devant recevoir des trains circulant avec *une vitesse réduite; si*, d'autre part, on dispose d'un *ballast en sable;* si enfin on n'a qu'un *personnel de manœuvres peu habiles et peu intelligents,* nous pensons qu'il convient de faire porter les essais sur un des systèmes du premier groupe, *supports à cloches.* — Il est d'ailleurs à remarquer que les conditions dans lesquelles l'emploi de ces supports se présente comme avantageux se trouveront fréquemment réunies, notamment dans les colonies lointaines;

2° Pour une ligne *quelconque*, quels qu'en soient le tracé et le profil, quels que soient le ballast dont on dispose et le trafic que la ligne est appelée à desservir, nous sommes d'avis qu'on peut, sans hésitation, mettre en expérience sur des longueurs

(1) La description de la voie Sévérac est donnée dans le numéro de novembre 1885, p. 318, *Rev. gén.*

(2) On remédie à cet inconvénient en goudronnant ou en enduisant de minium les traverses qui doivent rester assez longtemps en dépôt.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

importantes un système du *second groupe*, en choisissant celui qui, soit par la facilité de sa fabrication, soit par la simplicité de son entretien, soit par la rigidité particulière de ses attaches, répond le mieux aux conditions générales dans lesquelles se trouve la ligne, au point de vue des facilités d'approvisionnement, des ressources en personnel d'entretien, de la charge des trains, etc.

A supposer que l'expérience ne donne pas tous les résultats qu'on en attendait, les mécomptes auxquels on s'expose ne sont pas d'une importance qui puisse faire reculer : les résultats acquis sur les chemins de fer allemands et hollandais autorisent pleinement à entreprendre avec confiance des essais en grand sur ce genre de traverses.

Il est cependant un point très important à noter, c'est que *ces traverses ne se comporteront jamais bien sur des terrains mouvants ou des remblais mal assis.*

On n'arrive pas, dans ce cas, à empêcher qu'elles *se vident*, et l'entretien devient plus onéreux qu'avec le bois ou avec les traverses du troisième groupe;

3° Quant aux traverses du troisième groupe, bien qu'elles n'aient pas encore été l'objet d'expériences assez prolongées pour donner des résultats concluants, nous sommes d'avis qu'il convient de les admettre aux essais, *concurremment avec celles du second groupe*, et dans les mêmes circonstances, mais sur des longueurs moindres.

Nous ferons, toutefois, une réserve en ce qui concerne la *vitesse des trains*, en nous reportant à ce que nous avons dit au sujet des conséquences des déraillements.

(*Revue générale des Chemins de fer.*)

CHIMIE INDUSTRIELLE.

PRODUCTION DE L'ALUMINIUM ET DE SES DÉRIVÉS DANS LE FOUR ÉLECTRIQUE, PAR EUGÈNE COMBES.

Nous commencerons par la description du matériel de la Compagnie électrique d'aluminium, à Cleveland (Ohio).

L'appareil employé pour les expériences de réduction de minerais réfractaires, pour la production du calcium, du magnésium, du potassium, du sodium, du silicium et du titane métalliques, et la fabrication de l'aluminium, du bronze d'aluminium et d'autres alliages, consiste en deux grosses dynamos, deux boîtes à résistance et deux ampèrmètres, un séchoir, huit fours en briques, des conducteurs et commutateurs électriques convenables, des hottes pour débarrasser des vapeurs et des gaz, de gros charbons pour électrodes, des cribles pour obtenir des charbons de dimensions convenables, un grand mortier avec un pilon et plusieurs cuves pour laver et concentrer les produits des fours. La force motrice est fournie par la « Brush Electric Com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pany. » La disposition du matériel, pour effectuer la réduction des métaux et métalloïdes ci-dessus désignés, au moyen du carbone comme seul réactif, est le suivant :

Les dynamos. — Celles-ci sont, naturellement, placées dans l'usine, aussi près que possible de l'arbre moteur, où elles peuvent être abritées de la poussière ou du gravier provenant de la fonderie. La plus grande de ces dynamos est extrêmement puissante. Elle pèse 3 500 kilogrammes et a une vitesse de 907 tours par minute, produisant un courant de 1 575 ampères, avec une intensité de 46,7 volts. C'est une machine à dérivation, construite pour l'éclairage à incandescence. Cette dynamo ne diffère de la machine ordinaire que par sa plus grande puissance et que parce qu'elle a un arbre en bronze d'aluminium d'une résistance à la traction de 70 kilogrammes par millimètre carré avec 5 pour 100 d'allongement.

Le transport du courant de la grande dynamo jusqu'au four et son retour à la machine font un circuit métallique complet, excepté là où il est interrompu par l'interposition d'électrodes en charbon et par la masse de carbone pulvérisé, dans laquelle la décomposition du minerai a lieu. Ce circuit se compose de treize fils de cuivre de chacun 0,075 de diamètre. Dans ce circuit se trouve également inséré un ampèrmètre, dans l'hélice duquel passe le courant tout entier, indiquant, par l'action d'un piston intérieur attaché à une balance à ressort et un indicateur à cadran, la puissance totale du courant employé.

Cet ampèrmètre est un élément important pour la direction du four, parce que, par la position de l'aiguille sur le cadran, l'opérateur peut dire exactement ce qui est produit par le courant dans le four. Il est placé sur une tablette bien au jour, près du four et bien en vue.

Entre l'ampèrmètre et le four, et formant partie du circuit, est placée une grosse bobine de résistance en argent allemand plongée dans l'eau, avec une forte tige de cuivre, qui permet d'introduire tout ou partie de cette résistance dans le circuit, et l'énergie presque tout entière du courant peut ainsi être appliquée à chauffer l'eau. L'objet de la boîte de résistance est de servir d'appareil de sûreté. L'opérateur s'en sert lorsqu'il désire faire passer le courant d'un four à un autre ou lorsqu'il est nécessaire d'interrompre le courant afin d'empêcher les accidents qui se produiraient avec le commutateur de la dynamo.

Jusqu'à présent, l'appareil qui a été décrit ne présente rien de nouveau, à part son volume et l'emploi qui en est fait. Maintenant, nous allons décrire un appareil que nous regardons comme radicalement différent de tout ce qui a été fait jusqu'à présent, c'est-à-dire un four électrique pour la fonte des minerais, des métaux et des composés réfractaires, dans lequel d'autres opérations métallurgiques et chimiques, impossibles par le passé, peuvent maintenant être faites avec facilité et économie. Ce four, destiné à utiliser le courant de la grande dynamo, est une caisse rectangulaire-oblongue en briques réfractaires, avec parois de 20 centimètres d'épaisseur. L'espace intérieur a 1^{m}.50 de long, 30 centimètres de large et autant de pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondeur. Cet espace est clos par un couvercle en fonte, dans lequel sont pratiquées deux ouvertures de 7 centimètres pour l'échappement des gaz produits pendant l'opération. Ce couvercle peut être ôté à volonté, son propre poids étant tout ce qui est nécessaire pour le maintenir. Les parois du four doivent être imperméables à l'air. Aux deux extrémités de ce four sont des ouvertures assez grandes pour admettre un énorme charbon de lumière électrique, de 7 centimètres de diamètre et de 75 centimètres de long. Chacun de ces charbons est en rapport, à l'extrémité, qui est hors du four, avec le conducteur, positif ou négatif, suivant le cas, au moyen d'une armature de cuivre s'adaptant sur l'extrémité de l'électrode, lequel est fixé à un gros câble flexible qui forme une partie du circuit. Lorsqu'on désire charger le four, il faut d'abord le garnir avec de la chaux, pour empêcher sa destruction par la chaleur. Pour cela, on y introduit une certaine quantité de charbon bien pulvérisé, qui a été trempé dans un lait de chaux, puis séché complètement. Les électrodes en charbons sont alors poussés jusqu'à ce que les extrémités des charbons ne soient distants que de quelques centimètres. Les électrodes sont juste au-dessus du charbon pulvérisé qui est sur la sole. Un cadre rectangulaire, fait d'une plaque de fer, est alors placé sur ces électrodes, de manière à former de chaque côté deux murs de 7 centimètres d'épaisseur environ. On laisse ainsi un espace entre la plaque de fer et les parois du four, ainsi qu'à chaque extrémité. On met dans l'intérieur du four du poussier de charbon très fin, de façon à remplir complètement l'espace compris entre le cadre et les parois du foyer jusqu'à environ 4 ou 5 centimètres du sommet. Le four est alors presque entièrement plein de charbon lavé à la chaux, excepté dans l'espace de 20 centimètres de largeur, de 90 centimètres de longueur et de 15 centimètres de profondeur, qui est au centre, dans lequel les électrodes s'introduisent. Tout est maintenant disposé pour la charge préparée. Si on désire produire du bronze d'aluminium, on mélange 7 ou 8 kilogrammes de cuivre granulé, 5 à 6 kilogrammes d'oxyde d'aluminium sous forme de corindon brisé, et quelques kilogrammes de charbon grossièrement concassé; on recouvre les électrodes avec ce mélange, et on remplit ainsi l'espace qui se trouvait vide à l'intérieur. On enlève alors le cadre du four, on répand du charbon brut sur la masse entière, on met en place le couvercle en fer, on lute avec de l'argile, on donne le courant de la dynamo, et le four est en activité en un peu moins de temps qu'il n'en a fallu pour donner ces détails, futiles en apparence, mais très importants.

Nous allons maintenant faire une courte étude de la marche de l'opération, après avoir préalablement observé une fonte du commencement à la fin de l'opération. Naturellement, le four et son contenu, lorsque le courant électrique y a été introduit, étaient entièrement froids, et la résistance présentée au courant se trouvait plus grande qu'elle ne le serait à tout autre moment pendant la chauffe, à moins que quelque accident imprévu, telle qu'une faible explosion de gaz, ne se produisît. Mais, quoique le four soit froid, un circuit complet, si les pointes de charbon avaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le malheur d'être rapprochées, donnerait une étincelle électrique équivalant à 100 chevaux dans le four, l'action se produisant en court circuit. Il y a également beaucoup de cuivre pur autour des pointes de charbon, qui peut être fondu, et, de cette façon, produire un court circuit. Dans ces conditions, un électricien insisterait pour que l'opérateur exerçât une surveillance rigoureuse, de peur que la dynamo de 20 000 francs ne fût brûlé ou que quelqu'un ne fût blessé par une forte étincelle. Mais l'inventeur prévient cette éventualité en introduisant dans le circuit quelques bobines de la boîte de résistance, de sorte que, dans aucun cas, même si les gros charbons sont en contact, la dynamo ne puisse produire un courant de plus de 1 600 ampères, charge maxima. En examinant l'ampèrmètre, toutefois, on voit que cette précaution n'est pas nécessaire, car le courant n'est que de 200 ampères ; la résistance artificielle est, par conséquent, légèrement diminuée, l'aiguille de l'ampèrmètre monte rapidement à 600 ou 800 ampères, fait soudain un bond jusqu'à 1 200, puis redescend à 200 ; ensuite l'armature de l'ampèrmètre est ramenée brusquement contre l'aimant, et il enregistre 1 600 ampères, puis redescend instantanément presque à zéro.

Comme chaque saut de cette aiguille indique l'usure du commutateur et des balais de la dynamo, on prend soin maintenant de contrôler plus soigneusement le courant, et on introduit dans le circuit un peu plus de résistance. L'aiguille se meut alors plus lentement sur le cadran, en faisant graduellement des bonds de moins en moins fréquents, et, au bout de huit à dix minutes, elle s'est élevée jusqu'à 1 000 ampères, où elle reste stationnnaire. Tout à coup, il se produit un sifflement et un bruit aigus, une longue flamme de cuivre d'un vert jaune s'élance de l'ouverture supérieure du four et disparaît, pour être suivie, au bout d'une minute environ, d'une légère vapeur. Ceci est causé par l'oxyde de carbone qui se combine avec l'atmosphère du four. Pour empêcher ce gaz de soulever le couvercle et de détacher le lute, l'ouvrier tient un bois allumé sur l'ouverture, et il s'ensuit une série de petites explosions.

Bientôt apparaît une flamme caractéristique, d'un jaune-blanc, au-dessus de l'ouverture, l'aiguille marque environ 1 200 ampères, et l'on a supprimé toute la résistance, et la réduction de l'aluminium et de son alliage direct avec le cuivre est en pleine opération. Bientôt l'aiguille monte jusqu'à 1 400 ou 1 500 ampères. Ceci est regardé comme une température un peu trop élevée pour la dynamo, et en même temps la flamme au-dessus du four indique une réduction un peu moins rapide.

Il y a donc lieu, maintenant, d'introduire plus de résistance dans le circuit et de mettre plus de minerai dans la zone de réduction. Ces deux choses se font en retirant l'un des électrodes, et l'aiguille de l'ampèrmètre tombe à 1 200 ; la flamme au-dessus du four indique bientôt que le travail reprend, car il se produit une fumée blanche plus abondante.

Ce retrait des électrodes est répété plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il soit complet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au bout d'une heure, la fonte est complète. Le courant est alors dirigé sur un autre four, un seul four étant en marche pendant l'opération. On a de nouveau recours à la résistance artificielle, que l'on réintroduit graduellement dans le circuit, fermant ainsi lentement le courant, et permettant ainsi un réglage convenable. Enfin, au bout de quelques minutes, le courant est interrompu et le four est arrêté. Le four suivant est ensuite mis en marche de la même manière que le four précédent, qu'on laisse refroidir. Au bout de deux heures, le second four est mis hors du circuit, et l'on commence le travail au troisième four. Pendant ce temps, le premier est prêt à être déchargé. On enlève le couvercle et l'on verse de l'eau pour éteindre le feu. Au fond du four, sur la sole de charbon fin, se trouve une masse oblongue de métal blanc. C'est le cuivre chargé de 15 à 35 pour 100 d'aluminium et d'une petite quantité de silicium. Il contient souvent, en moyenne, 20 à 22 pour 100 d'aluminium et de silicium. On trouve aussi, couvrant cette masse, une quantité considérable de carbure d'aluminium fondu. L'analyse de ce produit a démontré la présence de 30 à 60 pour 100 d'aluminium métallique. Au refroidissement, il forme des cristaux très larges et distincts.

Le bronze blanc, très riche, est rassemblé, mis dans un creuset ordinaire en graphite et coulé en lingots pesant de 25 à 30 kilogrammes. Ceux-ci sont soigneusement analysés, après quoi ils sont refondus, et l'on y ajoute du cuivre en proportion convenable pour les réduire en bronze d'aluminium à 10 pour 100. Pour se prémunir contre les erreurs dans la quantité du cuivre ajoutée aux lingots, chaque lingot de 10 pour 100 de bronze d'aluminium est soumis à une épreuve à la traction, et sa ténacité doit être de 70 kilogrammes par millimètre carré.

Relativement à la capacité de la grande dynamo et à l'économie du procédé, il est intéressant de donner quelques chiffres. Dans les circonstances ordinaires, on compte en moyenne sur une production journalière d'au moins 150 kilogrammes de bronze d'aluminium à 10 pour 100, pour chaque période de 24 heures de travail, avec chaque machine de cette puissance. En sus de ces 150 kilogrammes de bronze, contenant en nombre rond 15 kilogrammes d'aluminium, on produit environ 30 kilogammes d'aluminium métallique en sous-produits, dont une grande partie, au moyen d'un appareil spécial, est rendue propre à la vente. 45 kilogrammes d'aluminium en 24 heures représentent une production d'un peu moins de 2 kilogrammes par heure, quantité produite par la force de 120 chevaux, ce qui donne environ 60 chevaux-vapeur par heure pour réduire 1 kilogramme d'aluminium. On a parfois dépassé beaucoup ce résultat. En réalité, on a fait deux chauffes en ne consommant que 25 chevaux 1/2 par heure et par kilogramme d'aluminium métallique produit. Théoriquement, on ne devrait consommer qu'environ 9 chevaux par heure pour effectuer la réduction. Dans un four d'une forme nouvelle, que l'on fait construire à Lockpart, et dans lequel on consommera 1 000 chevaux, on compte ne consommer que 30 à 40 chevaux par heure pour la réduction de 1 kilogramme d'aluminium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut se rendre compte de l'économie du procédé par ce fait que l'on vend ce bronze d'aluminium à 10 pour 100, 5 fr. 30 le kilogramme seulement, sans que ce prix constitue une perte. Ce même bronze ne peut être acheté ailleurs au-dessous de 5 francs le kilogramme.

Importance du procédé électrique. — La « Cowles Electric Smelting and Aluminium Company » affirme que son procédé de fonte électrique est destiné, en cinq ou dix ans, à révolutionner aussi complètement le commerce du cuivre et du bronze que le procédé Bessemer a révolutionné l'industrie du fer et de l'acier. Cette affirmation est basée simplement sur la facilité avec laquelle il permet de produire les alliages d'aluminium et de silicium, et sur la grande supériorité de ces alliages sur toutes les compositions actuellement dans le commerce. On croit, en outre, que l'aluminium à bon marché inaugurera une ère nouvelle pour la guerre; qu'il assurera le retour de l'âge de bronze pour les gros canons, les plaques de vaisseaux cuirassés, les affûts de canons et les armes à feu de petit calibre. Le bronze d'aluminium est le meilleur métal pour les gros canons, parce qu'on peut en faire du métal résistant et malléable donnant une résistance à la traction de 77 kilogrammes par millimètre carré, résistance qui dépasse de beaucoup celle du fer ou de l'acier employé à faire des canons; de plus, un canon terminé fait avec ce métal pourrait probablement être fabriqué dans le quart du temps que demanderait l'exécution d'un canon en acier, et à un prix beaucoup moindre. De grosses pièces d'artillerie en acier coûtent maintenant de 8 à 10 francs le kilogramme, et exigent pour leur construction une vaste installation et beaucoup de temps. Les mêmes canons, construits en bronze d'aluminium, pourraient être fondus dans un four ordinaire d'une capacité suffisante, et finis au tour, évitant ainsi tout le travail de forge, de soudage, de serrage des anneaux, de trempe, etc., etc., nécessaire maintenant dans la fabrication des gros canons de fer et d'acier. Les plaques pour les fortifications et les vaisseaux pourraient être faites complètement en métal fondu, aucun travail de machine n'étant nécessaire pour les finir et les mettre en état d'être mises en place.

Pour les cartouches, il est à présumer que le bronze d'aluminium n'aura de rival dans aucune composition actuellement connue, car c'est le seul métal à bas prix qui ne soit pas affecté chimiquement par la poudre à canon, et qui, à son tour, ne détériore pas cette poudre lorsqu'elle reste en contact avec lui pendant plusieurs années. Il est si tenace et si inférieur comme poids spécifique au bronze ou au cuivre, qu'en l'employant, le poids de la cartouche pourra être réduit de moitié. Le bronze d'aluminium convient aussi admirablement, en raison de sa ténacité, de sa dureté et de sa résistance, pour toutes les pièces qui se corrodent facilement, aux machines et aux chaudières de bateaux torpilleurs, aux tubes sans soudures, aux rivets et boulons, etc.; car il est aussi facile d'obtenir 75 kilogrammes de résistance pour un rivet de bronze d'aluminium que 35 pour un rivet de fer.

L'avenir du procédé paraît brillant. Ce procédé permettra certainement la produc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion de l'aluminium pur et à bon marché dans peu de temps. La Compagnie espère obtenir ce résultat avant un an. On peut allier le fer, le manganèse, l'étain, le cuivre, le nickel, etc., à de l'aluminium métallique en proportion considérable, de plus, sans l'action d'aucun métal basique dans le four, on peut saturer le carbone qui y est contenu d'aluminium métallique, dont la plus grande partie n'est qu'à l'état de mélange mécanique avec le carbone; en outre, on a produit des spécimens d'aluminium pur à 99 pour 100 provenant du four électrique, au moyen de trois méthodes différentes, et cependant, on n'a guère dirigé les études de ce côté; on peut donc admettre que le grand problème de la production de l'aluminium pur et à bon marché se trouve pratiquement résolu. On jugera du bas prix atteint par cette méthode, par le fait que, aux usines de Lockpart, qui n'auront qu'une production de 2 ou 3 tonnes par jour, on compte produire le bronze d'aluminium, avec des traces de silicium, à un prix ne dépassant pas 4 fr. 50 le kilogramme, ou avec du cuivre, à 1 fr. 25 le kilogramme; le bronze ne vaudra réellement que 1 fr, 50 le kilogramme environ.

En réalité, la « Cowles Electric Smelting and Aluminium Company » est fondée sur la certitude qu'avant peu on pourra produire de l'aluminium pur à un prix ne dépassant pas 4 fr. 50 à 5 francs le kilogramme. A ce prix, l'aluminium serait aussi bon marché que le cuivre, qui vaut 2 francs le kilogramme, sans tenir compte de sa grande supériorité sur le cuivre pour beaucoup d'usages, en raison de sa légèreté et de sa résistance aux influences corrosives.

On vient de trouver le moyen de prolonger jusqu'à 5 heures la durée de l'opération dans les fours, et d'élever les charges au delà de 50 kilogrammes. Un bouton d'aluminium fondu, pesant 120 grammes, a été séparé du creuset en carbone, dans lequel il a été produit, par un procédé si simple et si économique, que la production de l'aluminium pur, au moyen de son oxyde avec le carbone et la chaleur seuls, est maintenant complètement réalisée.

(*Journal of the Franklin Institute.*)

CHIMIE

NOTE DE M. A. JOLY SUR UN PROCÉDÉ DE PRÉPARATION DE L'ACIDE ORTHOPHOSPHORIQUE ET LE TITRAGE DES ACIDES PHOSPHORIQUE ET ARSÉNIQUE A L'AIDE DE DIVERS INDICATEURS.

Préparation de l'acide phosphorique. — Je me sers depuis quelques années, pour préparer de l'acide phosphorique parfaitement pur, d'un procédé assez simple pour qu'il y ait quelque intérêt à le signaler.

On dissout à chaud, dans l'acide chlorhydrique concentré, du phosphate monoammonique pur; par refroidissement, du chlorhydrate d'ammoniaque peu soluble dans l'acide concentré se dépose; le liquide acide qui baigne les cristaux est de l'acide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phosphorique mélangé d'acide chlorhydrique, retenant encore en dissolution du sel ammoniac. Ce liquide est décanté : le chlorhydrate d'ammoniaque est essoré à la trompe, lavé à plusieurs reprises avec un peu d'acide chlorhydrique; tous les liquides acides sont réunis dans une capsule de porcelaine, chauffés légèrement et additionnés, par portions successives, d'acide nitrique, de façon à détruire l'ammoniaque restante et à éliminer peu à peu l'acide chlorhydrique. Lorsqu'on s'est assuré que la liqueur ne renferme plus d'acide chlorhydrique, on termine l'évaporation dans une capsule de platine. On chasse ainsi l'excès d'acide azotique, et il reste un liquide sirupeux qui peut servir à préparer les deux hydrates cristallisés de l'acide orthophosphorique lorsque, après avoir déterminé sa composition par un titrage, on l'amène à un état convenable de concentration.

Le phosphate d'ammoniaque du commerce ($Ph O^8 H^3$, $2 Az H^3$) est trop impur pour servir directement à cette préparation. S'il n'est pas arsénical, on le dissout dans l'eau bouillante; on ajoute de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce que le liquide accuse une réaction légèrement acide à l'*orangé*, et, par refroidissement, on obtient une cristallisation du phosphate mono-ammonique, peu soluble à froid, et qu'on débarrasse facilement, par cristallisation, des bases fixes qu'il peut contenir. Si le sel ammoniacal du commerce est arsénical (1), ce qui arrive le plus souvent, on le purifie tout d'abord par les méthodes connues.

Titrage des acides phosphorique et arsénique à l'aide de divers indicateurs. — *L'acide phosphorique* peut être titré par les alcalis caustiques avec une précision bien suffisante dans la plupart des cas, lorsqu'on se sert comme indicateur de l'*orangé* n° 3 (*Comptes rendus*, t. XCIV, p. 529, 1882); la *phénolphtaléine* qui accuse une basicité voisine de 2, donne des résultats très imparfaits, car la coloration finale passe du violet clair au rouge violacé; quant au *bleu* C 4 B dont M. Engel a étudié les réactions, il ne me semble pas susceptible d'application précise. Voici, en effet, les volumes d'une même dissolution de soude ($1^{éq} = 2^{lit}$) accusant la saturation de 50 centimètres cubes d'une dissolution d'acide phosphorique ($1^{éq} = 6^{lit}$ environ) :

	c. c.	
Orange	19,9	*Jaune.*
Phtaléine.	39,2	*Violet très pâle.*
	40,1	*Rouge violacé.*
Bleu C 4 B.	41,0	*Bleu-gris*, puis *violacé* et décoloration presque complète si la coloration primitve est peu intense.

L'*acide arsénique* donne des résultats *à peu près* identiques; cependant l'incertitude du virage avec l'*orangé* s'accuse nettement; la liqueur se colore avec la *phta-*

(1) Les phosphates du commerce et le phosphore lui-même contiennent des quantités assez notables d'arsenic, qui proviennent très certainement de l'attaque des matières premières par un acide sulfurique arsénical.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

léine bien avant que l'on ait versé 2éq de base, et en présence du *bleu* C 4 B le changement de teinte s'accuse un peu après celui que l'on obtient avec la phtaléine.

Pour titrer les dissolutions d'acide phosphorique et d'acide arsénique, pour étudier la composition de leurs hydrates, je me sers depuis longtemps d'une méthode plus précise. Après avoir additionné le liquide acide de quelques gouttes de phtaléine, je verse une dissolution titrée de baryte jusqu'à ce qu'un précipité gélatineux se forme nettement. Ce précipité est un sel tribarytique qui, au contact du liquide acide qui l'environne, se transforme spontanément ou par l'agitation en un précipité cristallin de sel bibarytique. En versant lentement de l'eau de baryte, on obtient un nouveau précipité gélatineux qui se transforme rapidement, et l'opération est terminée lorsqu'une goutte de baryte donne une coloration d'un rouge intense qui persiste. La transformation du précipité gélatineux est surtout rapide avec l'acide arsénique, et c'est la seule méthode de titrage qu'il soit possible d'employer.

M. Engel a cru devoir faire précéder ses deux dernières communications d'un historique fort abrégé de l'emploi des nouveaux indicateurs et insister sur le parti que l'on peut en tirer pour mettre en évidence les diverses capacités de saturation des acides polybasiques. Je demanderai la permission de faire, à ce sujet, quelques observations.

Lorsque j'appliquai le premier, je pense, l'*orangé* n° 3 à l'étude de l'acide phosphorique, j'insistai sur la possibilité d'effectuer des titrages exacts de cet acide, et sur le parti que l'on pourrait tirer de cette réaction pour l'étude de la neutralité chimique dans l'enseignement. A cette même époque, j'essayai d'autres indicateurs et je remarquai que la phtaléine du phénol accusait l'acide phosphorique comme acide bibasique; mais comme la limite de saturation était moins nette qu'avec l'orangé, je me contentai d'instituer quelques expériences de cours qui furent répétées et sont encore faites aux conférences et aux cours publics de la Faculté des sciences, et que je ne jugeai pas dignes d'être signalées à l'Académie. Cependant, sollicité par quelques personnes que ces expériences avaient intéressées, je publiai ces faits en 1885, en insistant tout particulièrement sur l'étude des mélanges d'acides. J'ignorais alors que M. R. Thomson eût observé les mêmes réactions; aussi ne l'ai-je pas cité. D'ailleurs, comme le savant anglais n'avait tiré de ses expériences de saturations en présence de divers indicateurs aucune conclusion, soit théorique, soit pratique, je me serais borné, si j'avais connu son travail, à modifier les termes de ma communication, sans en changer le contenu.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE.

SUR UNE SUBSTANCE EXPLOSIVE, DÉNOMMÉE « FORCITE » (1).

Le comité d'artillerie avait à examiner le prospectus d'une Société belge pour la préparation de la *forcite*, et une brochure anglaise relative au même sujet.

D'après le prospectus en question, on voit que la *forcite* est un mélange gélatineux de nitro-glycérine avec d'autres substances explosives, en quoi elle diffère des dynamites habituelles, qui se composent de substances inertes imbibées de nitro-glycérine.

Le type le plus employé et le plus parfait de *forcite* est la *forcite supérieure*, qui se compose de 54 à 72 pour 100 de nitro-glycérine et de 30 à 20 pour 100 d'une poudre formée d'un mélange binaire.

Les principales propriétés de la *forcite* sont les suivantes :

1° La substance qui absorbe la nitro-glycérine est une cellulose traitée par un procédé particulier (probablement de la pyroxyline), qui retient particulièrement bien la nitro-glycérine. L'union des deux substances est tellement forte que ni la chaleur, ni l'humidité de l'air, ni une longue immersion dans l'eau, ni même l'action de l'eau courante ne parviennent à les séparer l'une de l'autre;

2° Le mélange de la nitro-glycérine et du corps absorbant est tellement complet, que la *forcite* n'exsude jamais de nitro-glycérine, et que, par suite, on peut la manier sans aucun danger. En outre, la puissance explosive demeure toujours entière;

3° La *forcite* peut supporter les chocs sans faire explosion. Ainsi, une caisse de 25 kilogrammes contenant 270 cartouches de *forcite* a été frappée par des balles dans des essais opérés par les ingénieurs belges, sans qu'il y eût détonation ou inflammation de la *forcite;*

4° Les changements de température n'ont pas d'influence sur la *forcite*. Les autres préparations de nitro-glycérine font explosion au moment où on s'y attend le moins, et, sans cause apparente, sous l'influence de la chaleur, du froid ou de l'humidité;

5° Pour que la *forcite* fonctionne bien, il faut la faire détoner avec des capsules de force quadruple : on obtient alors la détonation parfaite. Les gaz de la *forcite* n'ont aucune action délétère, et on peut reprendre les travaux sans inconvénient après une légère ventilation;

6° La grande plasticité des cartouches de *forcite* rend aux mineurs le chargement plus facile.

Les cartouches de *forcite* ont habituellement un poids voisin de 92 grammes; elles

(1) Extrait du *Journal d'artillerie russe*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont enveloppées par paquets de 2k,5 dans une caisse; la caisse contient 10 paquets, soit 25 kilogrammes de *forcite*.

La *forcite*, comme toutes les dynamites, ne peut détoner qu'à l'aide de capsules au fulminate de mercure, et, en outre, elle exige des capsules de force quadruple; la Société prépare ces capsules et les livre par caisse de 100.

Ces capsules sont enflammées au moyen de la mèche à mine.

Dans l'emploi de la *forcite* pour les travaux de sautage, il faut distinguer deux opérations : la préparation de la charge d'amorce, et le chargement du trou de mine.

La préparation de la charge d'amorce s'effectue de la manière suivante :

a. Couper la quantité voulue de mèche, en fixer le bout à la capsule de force quadruple, de manière que la mèche vienne affleurer la composition de la capsule; puis faire un tour sur la partie supérieure de la capsule pour l'empêcher de se dégager.

b. Ouvrir la cartouche et y introduire la capsule avec sa mèche, sur les trois quarts de la longueur de la capsule, dans l'intérieur de la composition; ensuite rassembler les deux bouts de la cartouche avec de la mèche, et relier le tout étroitement.

Lorsque la charge doit être placée au contact de l'eau, pour empêcher ce liquide de pénétrer dans la capsule, on bourre de suif l'intervalle qui sépare la mèche de la capsule.

Voici maintenant comment s'opère la charge du trou de mine :

Quand le trou a atteint les dimensions exigées par la nature du travail, on y introduit les cartouches de *forcite*, en les enfonçant séparément avec un tampon en bois; on place par-dessus, avec précaution, la cartouche d'amorce; on charge par-dessus 10 centimètres environ de sable ou de poussier de mine, et on achève de remplir avec du sable ou de l'argile.

Habituellement, le trou a une profondeur égale à une fois et demie la hauteur de la charge, et son diamètre n'a pas plus de 32 millimètres. Dans les trous verticaux ou inclinés, on peut bourrer avec de l'eau en remplacement du sable et de l'argile.

L'insuccès et l'insuffisance d'effet de l'explosion dépendent des causes suivantes :

1° Si la capsule est trop faible ou si elle n'est pas suffisamment enfoncée dans la charge;

2° Si le bout de la mèche n'affleure pas bien la composition de la capsule;

3° Si la capsule d'amorce n'est pas en contact avec le reste de la charge;

4° Si la mèche touche la charge explosive, c'est-à-dire la *forcite;*

5° Si la mèche est de mauvaise qualité;

6° Si le trou de mine est mal foré.

Avec les capsules de force quadruple qui sont fournies par la Société, avec une bonne mèche et en satisfaisant aux conditions ci-dessus indiquées, il ne peut y avoir d'insuccès; si, après l'explosion, il y a des gaz délétères, cela tient à ce qu'une partie de la *forcite* a brûlé sans détoner, et qu'évidemment on n'a pas pris dans les préparatifs toutes les précautions nécessaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après la brochure sur la *forcite* présentée au comité, et qui relate le compte rendu des expériences exécutées en divers lieux, on voit que la *forcite* est une préparation dans le genre de la gélatine explosive de Nobel, à laquelle on a ajouté divers mélanges explosifs pour obtenir un produit à meilleur marché. La *forcite,* évidemment, est surtout employée aux États-Unis, où l'on préfère creuser des trous de mine plus profonds et les charger avec des explosifs à bon marché.

On voit, par le compte rendu du général Abbot, que la *forcite* a été inventée par M. John Lewin, qu'elle a été essayée aux États-Unis, en juin 1881, et que sa fabrication en Amérique a commencé en 1884.

L'espèce la plus puissante de *forcite* est semblable à la gélatine explosive de Nobel, c'est-à-dire qu'elle s'obtient en délayant de la nitro-cellulose dans la nitro-glycérine; elle ne diffère du produit de Nobel que par le procédé de préparation, la solution de pyroxyline dans la nitro-glycérine étant obtenue sans chauffer.

Dans la pratique, on emploie quatre espèces de *forcites :*

Forcite-gélatine contenant 95 pour 100 de nitro-glycérine et 5 pour 100 de nitro-cellulose : poids spécifique, 1,51.

Forcite n° 1, contenant 75 pour 100 de nitro-glycérine et 25 pour 100 de mélange explosif : poids spécifique, 1,60.

Forcite n° 3, contenant 40 pour 100 de nitro-glycérine et 60 pour 100 de mélange explosif : poids spécifique, 1,66.

Forcite n° 3, A, contenant 30 pour 100 de nitro-glycérine et 70 pour 100 de mélange explosif : poids spécifique, 1,69.

Le poids spécifique de la gélatine explosive de Nobel est de 1,60.

Toutes les espèces de *forcites* sont élastiques au toucher : ce sont les plus faibles qui sont les plus dures.

Si on exprime par 100 la force explosive de la dynamite siliceuse n° 1, à 75 pour 100 de nitro-glicérine, la force des différentes espèces de *forcites* sera représentée par les chiffres suivants :

Dynamite siliceuse, 75 pour 100 de nitro-glycérine : force = 100.

Forcite-gélatine, 95 pour 100 de nitro-glycérine : force = 133.

Forcite n° 1, 75 pour 100 de nitro-glycérine : force = 124.

Forcite n° 3, 40 pour 100 de nitro-glycérine : force = 95.

Forcite n° 3, A, 30 pour 100 de nitro-glycérine : force = 88.

Le prix des *forcites* à Saint-Pétersbourg, comme l'indique la brochure, serait de 3$^{fr.}$,80 à 3$^{fr.}$,30 le kilogramme, soit environ 25 roubles par poud.

De tout ce qui précède, on déduit que la *forcite-gélatine* ne diffère pas de la gélatine explosive de Nobel ; cette dernière est même un peu plus puissante que la *forcite-gélatine*. Ainsi, dans les essais pour la rupture des plaques de fer, on a trouvé que, pour produire des effets explosifs égaux, il fallait employer des poids de gélatine explosive et de dynamite siliceuse n° 1 ayant entre eux un rapport de 7 à 10.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les qualités inférieures de *forcite* ne sont qu'un mélange de *forcite-gélatine* avec d'autres composés explosifs.

Comme tous les produits à base de nitro-glycérine présentent dans leur manipulation incomparablement plus de dangers que la pyroxyline adoptée chez nous par le département de la guerre, *laquelle substance peut se transporter à l'état humide comme une marchandise ordinaire*, le comité d'artillerie ne voit aucun intérêt à entreprendre des essais sur la *forcite*.

(*Bulletin de la réunion des officiers.*)

ÉLECTRICITÉ.

CONDENSATION DES FUMÉES PAR L'ÉLECTRICITÉ STATIQUE.

A la suite des recherches de Tyndall sur les poussières de l'air, MM. Clark et Lodge ont reconnu qu'un corps dont la température est supérieure à celle du milieu ambiant, est enveloppé d'une mince couche d'air, absolument exempte de poussières. M. Lodge, professeur à Liverpool, eut l'idée d'étudier le phénomène en employant l'électricité, et il remarqua que les décharges électriques produites à haute tension par les machines statiques avaient la propriété de condenser les poussières ou les fumées de toute nature, au milieu desquelles on en déterminait la production. Cette remarque ne tarda pas à trouver son application dans l'industrie métallurgique, pour condenser les fumées dangereuses et les poussières de plomb dans l'usine Walker, Parker et comp., l'une des plus importantes de l'Angleterre. Les résultats obtenus furent merveilleux, et l'attention des savants se porta d'autant plus sur le nouveau mode de traitement, qu'il intéressait à la fois la santé des ouvriers et l'économie industrielle.

Les expériences de M. Lodge sont de celles qui vont devenir classiques, et qu'il est utile de faire connaître et de propager.

Un premier appareil, de grande dimension, est destiné à montrer les effets de l'électricité sur les *fumées en mouvement*. Il est formé d'un fourneau où sont brûlées les matières propres à produire la fumée qui doit traverser l'appareil. Ces fumées se dégagent d'abord dans une boîte verticale munie de carreaux de verre qui permettent de voir ce qui s'y passe intérieurement; cette boîte est reliée par un long tube de verre à une seconde boîte analogue, mais disposée horizontalement, et surmontée d'un tuyau d'évacuation et de tirage, dont on peut régler le débit. Les deux boîtes contiennent, opposés en regard les uns des autres, des peignes de cuivre que l'on met en relation avec les deux pôles d'une machine électrique à plateau de Tœpler-Voss, de Ramsden ou de Holtz, etc.

On fait brûler, par exemple, de l'amadou dans le fourneau; les fumées abondantes qui se dégagent traversent tout l'appareil. Si alors on fait fontionner la machine électrique afin que la décharge se produise entre les peignes, immédiatement la fumée se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

met à s'agiter, à tourbillonner, et ne tarde pas à disparaître en se condensant; les boîtes et le tube deviennent aussi transparents qu'avant l'expérience.

La fumée de l'amadou peut être avantageusement remplacée par celle qui se produit en mettant en contact de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque. Les fumée blanches et très épaisses de chlorhydrate d'ammoniaque se condensent très rapidement sur les peignes électrisés.

Il existe un autre petit appareil beaucoup plus pratique pour la démonstration; il s'applique aux effets de l'électricité sur les fumées *au repos*, et donne une idée très nette du phénomène.

C'est un cylindre de verre percé latéralement de deux ouvertures portant les peignes métalliques entre lesquels se dégage l'électricité. Il est monté sur un socle à trois pieds, contenant le petit fourneau où l'on produit la fumée. Un tube adapté à la partie supérieure sert de cheminée de tirage. On fait brûler dans le fourneau du papier *nitré*, de l'amadou, ou bien l'on fait dégager, par une réaction chimique, les vapeurs sur lesquelles on veut expérimenter. Quand le cylindre de verre est plein de fumée, on tourne le plateau de la machine électrique reliée avec les peignes; l'électricité passe entre ceux-ci, et le vase de verre, trouble et nuageux, devient presque aussitôt transparent, les fumées qu'il contenait s'étant condensées.

L'expérience réussit parfaitement avec la fumée de tabac, qui se condense vite et qui a l'avantage d'être produite facilement en fumant.

Ces phénomènes sont remarquables; ils s'adressent tout à la fois au savant, à l'industriel, à l'hygiéniste; ils nous montrent, en outre, que le champ des découvertes est infini, puisque des effets aussi nouveaux peuvent être produits à l'aide de l'électricité statique, dont on pouvait croire toutes les propriétés connues, depuis si longtemps qu'elle est étudiée par les physiciens.

(*La Nature.*)

ÉLECTRICITÉ.

RAPPORT DE M. VAN RYSSELBERGHE AU DIRECTEUR DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES BELGES SUR DES EXPÉRIENCES RÉCENTES DE TÉLÉPHONIE A GRANDES DISTANCES, FAITES AUX ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

J'ai été à même de faire récemment, aux États-Unis d'Amérique, de nombreuses expériences de télégraphie et de téléphonie simultanées sur des circuits tels que l'on n'en trouve pas en Europe. Les résultats me paraissent très instructifs et dignes d'être signalés à votre attention.

En effet, il résulte de ces expériences que l'on peut correspondre avec succès à toute distance, directement, sans relais, ce qui ne se fait pas en télégraphie. Toutes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les capitales de l'Europe pourraient être réunies par un service téléphonique international. Je dirai même que la parole articulée irait sans difficulté de Londres à Calcutta par des conducteurs qui pourraient être utilisés simultanément pour le service du télégraphe; et j'ai hâte de citer les expériences qui autorisent pareilles conclusions :

La « Baltimore and Ohio Telegraph C° » avait mis à ma disposition son réseau et son personnel, et l' « United Lines Telegraph C° » m'avait autorisé à faire des essais sur sa longue ligne directe de New-York à Chicago.

Les résultats obtenus ont été constatés, tels que je vais les relater, par les directeurs et les ingénieurs électriciens de ces deux Compagnies; en outre, l'électricien du « Mackay-Bennett Cable » assistait aux essais entre New-York et Chicago.

Tous les essais ont eu lieu avec les microphones et les téléphones récepteurs tels que je les ai perfectionnés en dernier lieu, et toujours par des conducteurs desservant simultanément le télégraphe.

La première expérience fut faite entre Grafton et Parkersburg (West Virginia), distance **104** milles (**167** kilomètres), sur une ligne de huit fils munis de mes appareils anti-inducteurs; le but étant surtout de vérifier si ces appareils n'empêcheraient pas le bon fonctionnement des télégraphes à transmission rapide, tels que le quadruplex Edison. J'avais pris, pour ce cas particulier, des mesures spéciales, c'est-à-dire que j'avais disposé les éléments de mes appareils anti-inducteurs d'une façon quelque peu différente de celle que nous avons adoptée pour les télégraphes Morse et Hughes.

Le résultat a été des plus satisfaisants, les quadruplex ont pu continuer leur service sans difficulté. Nous communiquions en même temps par téléphone sur les mêmes fils. Ceux-ci étaient : les uns en fer de **4** millimètres environ (n° **9** de la jauge anglaise), les autres en cuivre dur de $2^{mm},7$ (n° **12**), offrant une résistance de **6** ohms environ par mille, soit **4** ohms au kilomètre.

La communication téléphonique par les fils de cuivre était splendide, d'une clarté et d'une netteté remarquables; les moindres détails de l'articulation étaient perçus à la perfection, et la voix, dans son ensemble, était forte et bien nourrie.

Avec les conducteurs en fer, la netteté des détails était moindre, quoique la voix ne semblât pas plus faible qu'avec le cuivre ; on aurait dit même qu'elle avait plus de volume; mais c'était là une illusion due à des résonances nuisibles qui rendaient les sons plus graves au détriment de la clarté.

La différence observée tenait uniquement à la nature des conducteurs, car les mêmes microphones et les mêmes téléphones servaient dans les deux cas.

Que le conducteur fût en fer ou en cuivre, la communication était excellente, et cela, soit en prenant un seul fil, soit en en utilisant deux en circuit métallique, la différence entre les résultats de ces deux modes de communication n'étant guère appréciable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces expériences eurent lieu le jour, en plein travail télégraphique.

Ayant ainsi démontré l'efficacité des appareils anti-inducteurs, nous résolûmes d'entreprendre une série d'essais pour déterminer la plus longue portée du téléphone, essais qui se feraient le matin de bonne heure, alors que le travail télégraphique est à son minimum, puisqu'il était inutile pour l'objet en vue, d'installer des appareils anti-inducteurs sur tous les fils du réseau, ce qui aurait conduit à des dépenses considérables.

Les lignes que la « Baltimore and Ohio Telegraph C° » possède de New-York à Chicago et de Baltimore à Chicago furent choisies pour champ d'expérience.

De Baltimore à Chicago, nous ne possédions que des conducteurs en fer n° 8 ($4^{mm},5$).

De New-York à Chicago, nous avions en outre des conducteurs en cuivre dur n^{os} 12 et 14 ($2^{mm},7$ et $2^{mm},1$), offrant respectivement 6 et 8 ohms de résistance par mille (4 et 5 ohms par kilomètre environ).

Voici sommairement les résultats obtenus en circuit métallique :

Avec les conducteurs en *fer*, il ne fut pas possible de tenir une bonne conversation à plus de 250 milles de distance (400 kilomètres), mais nous eûmes une communication convenable entre River (Ohio) et Fostoria (Indiana), distance 229 milles (368 kilomètres), par un conducteur n° 8 ($4^{mm},5$).

De Grafton à Fostoria (323 milles = 520 kilomètres), nous entendions la voix de l'interlocuteur et nous comprenions quelques mots, mais sans pouvoir tenir une conversation suivie. Toutefois, on entendait distinctement le bruit de l'appel phonique dans un ton très grave (ajoutons que M. Cornand, avec mes appareils, a correspondu sans difficulté entre Buenos-Ayres et Santa-Fé, 500 kilomètres, en réunissant en quantité deux fils de 4 millimètres, employés simultanément pour la télégraphie ; la communication était encore satisfaisante en prolongeant ce conducteur par un câble sous-marin de 50 kilomètres).

De Baltimore à Fostoria (620 milles = 1 000 kilomètres) nous n'entendions rien, absolument rien, ni voix humaine ni appel phonique.

Tout ceci se rapporte, bien entendu, à des conducteurs en *fer*, et il importe de remarquer que lorsque, avec des conducteurs de cette nature, la conversation devient impossible au delà d'une certaine limite, ce n'est nullement à cause de la faiblesse des sons perçus au téléphone; mais la voix est profondément altérée, le timbre en devient très grave et l'on ne reconnaît plus son interlocuteur. On reçoit des sons assez volumineux encore, mais confus et assourdis; l'articulation est perdue. En un mot, c'est par défaut de netteté, et non par trop grande faiblesse des sons, que la correspondance devient impossible.

Tout autres sont les résultats avec des conducteurs en *cuivre*. Alors la voix avec tous ses détails d'articulation reste pure, claire et nette, sans altération aucune, jus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à ce que, par la distance franchie, elle s'affaiblisse au point d'atteindre la limite de la perception de l'oreille humaine.

Je me rappellerai toujours les premiers mots que j'ai perçus à Fostoria de M. W. Maver, l'ingénieur qui se trouvait à New-York, séparé de moi par 730 milles (1 175 kilomètres) de fil en cuivre dur de $2^{mm},7$, et m'appelant en ces termes : « Hellow! Professor! » C'était faible, il est vrai, mais clair, mais net et précis. C'était sa voix, je la reconnus immédiatement. Les *s* de Profe*s*sor me sifflent encore dans l'oreille ; et pourtant, de toutes les consonnes, l'*s* est celle qui se transmet le moins bien par le téléphone.

De Fostoria à New-York (1 175 kilomètres), par ce fil de $2^{mm},7$, la voix ne parvenait pas assez forte pour les besoins d'une communication commerciale.

Mais de Fostoria à Albany (585 milles = 941 kilomètres) nous pouvions converser couramment et sans difficulté par le même fil, malgré une induction assez prononcée, provenant surtout de circuits à lumière électrique.

Pour cette dernière expérience, d'après les renseignements fournis par le chef du bureau de Buffalo, la résistance totale du fil d'aller était de 3 660 ohms ; celle du fil de retour, de 3 347 ohms (la différence provenant de ce que le premier renfermait 27 milles de fer n° 8). La capacité statique du circuit : 3,3 microfarads.

Isolement : 296 meghoms par mille.

Nous avons essayé de communiquer aux mêmes distances (Albany-Fostoria par Buffalo = 941 kilomètres) par un circuit métallique complet en fil de cuivre plus mince, n° 14 ($2^{mm},1$). Le résultat n'a pas été satisfaisant

C'était absolument trop faible pour une communication commerciale. Toutefois, lorsque certains mots nous parvenaient, ils avaient cette caractéristique de netteté et de clarté que nous avons toujours observée sur des conducteurs en cuivre. Quant au chant, on l'entendait distinctement d'un bout du fil à l'autre.

Voyant, par nos dépêches télégraphiques (échangées simultanément par les mêmes fils), que notre conversation téléphonique était difficile, le chef du bureau de Buffalo nous demanda l'autorisation d'interposer un téléphone Bell, à Buffalo, dans un des deux fils composant notre circuit, c'est-à-dire à mi-chemin environ.

Buffalo comprit parfaitement chaque parole transmise, soit de Fostoria, soit d'Albany, quoique cette transmission se fît par toute l'étendue du circuit. Il était donc certain que, par un fil n° 14 ($2^{mm},1$) et en circuit direct, on aurait eu une bonne communication à 300 milles de distance (disons à 500 kilomètres).

La comparaison des résultats obtenus par les fils n° 12 et n° 14 tendait vers cette conclusion, qu'avec des conducteurs en cuivre (ou tout autre métal non susceptible de s'aimanter comme le fer, du bronze phosphoreux, par exemple) la portée du téléphone était approximativement proportionnelle à la conductibilité des fils, et qu'avec des fils de diamètre convenable on pourrait téléphoner directement, sans relais, à toute

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distance demandée sur les continents terrestres ; au besoin, du fond de la Norwège au cap de Bonne-Espérance, ou du cap Horn aux chutes du Niagara. Mais, pour autoriser pareille conclusion, il fallait au moins une troisième expérience avec un fil plus gros. Car on pouvait craindre que la loi de proportionnalité qui semblait s'annoncer ne fût applicable qu'entre des limites relativement restreintes.

On pouvait craindre, notamment, et je craignais que l'augmentation de capacité statique résultant de plus forts diamètres n'amenât des effets nuisibles de nature à contre-balancer les avantages de la résistance.

C'est alors que nous résolûmes de nous adresser à M. Chandler, le directeur de l' « United Lines Telegraph C° », qui possède entre New-York et Chicago des fils directs de 6 millimètres de diamètre. Ce sont des fils « Compound » ayant une âme en acier de 3 millimètres de diamètre, recouverte de cuivre à 1 millimètre 1/2 d'épaisseur. La longueur totale de chaque fil est de 1 010 milles (1 625 kilomètres), et sa résistance de 1,7 ohm environ par mille (1,1 ohm par kilomètre). Sa capacité statique de 11,7 microfarads, soit 23,4 microfarads pour un circuit complet. Ces renseignements m'ont été fournis par M. Davis, ingénieur-électricien de la Compagnie.

On ne pouvait souhaiter mieux, pour déterminer l'influence nuisible de la capacité, si influence nuisible il y avait. La présence de l'acier à l'intérieur du conducteur semblait, à la plupart d'entre nous, fâcheuse au point de vue du téléphone. Quant à moi, je déduisais de l'expérience Fostoria-Baltimore, rapportée plus haut, qu'on pouvait tenir l'âme en acier pour non existante, puisqu'à cette distance, de plus de 1 600 kilomètres, aucun son ne se transmet à travers le fer, et je considérais ce fil « Compound » de 6 millimètres comme équivalant à un fil exclusivement en cuivre de 5 millimètres de diamètre (à part sa plus grande capacité).

De Chicago à Buffalo, la ligne se composait de six fils ; de Buffalo à New-York, il y en avait dix ; enfin à New-York, dans le câble qui traverse l'Hudson (que j'évalue approximativement à 2 kilomètres), il existait six autres conducteurs.

A Chicago, il y avait environ 10 kilomètres de câble souterrain.

Tous les fils de la ligne étaient en plein service télégraphique et avaient été munis de mes appareils anti-inducteurs.

Les expériences ont été fréquemment répétées aux différentes heures du jour et de la nuit.

Les deux fils qui constituaient le circuit métallique par lequel nous espérions causer à cette belle distance, de plus de 1 600 kilomètres, desservaient en même temps des appareils télégraphiques quadruplex.

Les installations terminées de part et d'autre, ce fut avec une certaine anxiété que l'un de nous, M. Maver (à New-York), s'approcha du microphone, se mit les récepteurs aux oreilles et cria : « Hellow ! Chicago ! »..... « Hurrah ! hurrah ! », s'écria-t-il ensuite ; puis, se tournant vers nous, tout étonné : « C'est incroyable ! », dit-il. Il venait d'entendre la voix de M. l'ingénieur Steward (à Chicago) avec une telle inten-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sité de son et une telle clarté, qu'il s'imaginait devoir trouver son collègue derrière lui, parmi nous, dans la même chambre, à New-York, et non à 1 625 kilomètres de distance.

Je pris les téléphones à mon tour, et je fus littéralement émerveillé du résultat. La voix était vibrante et nette, d'une clarté admirable, sans la moindre altération et d'une intensité étonnante. Je pus écarter les téléphones de 3 à 4 centimètres de mes oreilles sans cesser de *comprendre* mon interlocuteur. Lorsque d'autres personnes avaient un récepteur appliqué contre l'oreille, on pouvait entendre les sons venant de Chicago à travers cet appareil, à l'extérieur du téléphone.

Des personnes n'ayant jamais fait usage du téléphone correspondirent à merveille, sans avoir besoin de faire répéter un mot quelconque. Une femme du peuple même, la gardienne de la maisonnette (Cable house) dans laquelle nous nous trouvions, et qui n'avait jamais vu un téléphone, conversa sans hésitation avec M^me^ Steward, dont la voix fine s'entendait à la perfection.

En un mot, les correspondances téléphoniques entre deux postes d'une même ville sont rarement aussi satisfaisantes que celles que nous obtenions, avec nos appareils, à travers un circuit dont la longueur totale était de 3250 kilomètres, soit les deux tiers de la distance qui sépare les côtes de l'ancien et du nouveau monde.

L'intensité de la voix était telle, que tous ceux qui assistaient aux expériences n'ont pas hésité à conclure qu'avec le même conducteur et les mêmes appareils on pourrait converser sans difficulté à une distance triple. Quant à moi, j'oserais garantir le succès à une distance double, et je crois la réussite possible (avec le même fil) à une distance quadruple. — Avec un fil de diamètre convenable, je garantirais le succès à toute distance demandée, fût-ce celle de Paris à Pékin.

Mais restons dans le domaine des faits, et résumons les résultats acquis.

Nous avons correspondu d'une manière commercialement satisfaisante :

Avec un fil de 2^mm^,1, à une distance de 500 kilomètres.

Avec un fil de 2^mm^,7, à une distance de 941 kilomètres.

Avec un fil équivalant à 5 millimètres, à une distance de 1 625 kilomètres, dans la perfection.

Et il paraît certain qu'avec le même fil de 5 millimètres on correspondrait à 3 250 kilomètres, suffisamment bien.

Il suffit de donner, en regard de ces faits acquis, les distances approximatives entre les principales villes d'Europe, pour que les conclusions que le sujet comporte se dégagent d'elles-mêmes :

	kilom.
Bruxelles-Paris	320
Berlin-Vienne	550
Paris-Amsterdam	600
Paris-Marseille	700

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	kilom.
Bruxelles-Berlin	700
Bruxelles-Vienne	950
Bruxelles-Rome	1 400
Bruxelles-Madrid	1 400
Bruxelles-Saint-Pétersbourg	2 200
Bruxelles-Constantinople	2 500
Saint-Pétersbourg-Moscou	650
Saint-Pétersbourg-Constantinople	2 200

Bruxelles, 30 avril 1886.

(*Revue internationale de l'Électricité.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur la fabrication de couleurs jaunes. — On obtient une nouvelle série de couleurs par l'action de l'acide pyrotartrique sur l'hydrazine. Les molécules d'acide pyrotartrique se combinent d'abord à un nombre égal de molécules d'hydrazine, en formant des précipités qui présentent peu le caractère de matières colorantes; puis ces produits s'unissent à une autre molécule d'une combinaison d'hydrazine.

La phénylhydrazine et ses homologues, la naphtylhydrazine et ses sulfacides ont seules quelque utilité dans l'industrie.

1° On dissout, par exemple, 10 parties d'acide pyrotartrique dans 30 parties d'eau, et l'on mélange cette solution avec 35 parties d'acide chlorhydrique à 20° Baumé.

On ajoute le liquide limpide ainsi obtenu à une solution de 12,8 parties de chlorhydrate de phénylhydrazine dans 100 parties d'eau, et on chauffe doucement. Il se forme un abondant précipité jaune, que l'on laisse déposer pendant douze heures, on filtre et l'on sèche.

La matière colorante que l'on obtient ainsi est très soluble dans l'alcool et les alcalis, mais très peu soluble dans l'eau.

2° D'après une seconde formule, on mélange 10 parties d'acide pyrotartrique avec 16 parties d'eau, et l'on chauffe à 40 degrés environ; on ajoute alors les 13 parties d'acide chlorhydrique nécessaires à la dissolution du sel.

On filtre la solution, que l'on verse dans un mélange de 20 parties d'un sulfacide de phénylhydrazine (on prend l'acide sulfanilidique) dissous dans 100 parties d'eau, et de 10 parties de lessive de soude à 30 pour 100. On chauffe pendant quelque temps à 80 degrés, et, après refroidissement, on filtre, on presse et on sèche la matière colorante précipitée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce précipité, facilement soluble dans l'eau, est insoluble dans l'alcool, et donne un jaune pur et solide sur des filaments d'origine animale.

Si dans cette méthode on n'emploie que la moitié de la quantité de sulfacide de phénylhydrazine, et que l'on ajoute 1 molécule (6,4 parties) de chlorhydrate de phénylhydrazine, une fois que le précipité jaune clair s'est formé, on obtient un jaune soluble à la fois dans l'alcool et l'eau.

Les combinaisons d'acide pyrotartrique avec les tolyl et xylhydrazine et leurs sulfacides donnent des précipités jaunes ; avec les naphtylhydrazines α et β, et leurs sulfacides, on obtient des précipités variant de l'orange au rouge-orange.

(*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Traitement des eaux vannes, par M. Maxwell Lyte. — M. Maxwell Lyte propose, pour l'épuration des eaux vannes, d'utiliser la réaction de l'aluminate de soude sur le sulfate d'alumine, qui donne naissance à un précipité d'hydrate d'alumine, d'après l'équation :

$$Al^2 0^3, S0^3, 18\,H0 + 2\,Al^2 0^3, 2\,Na\,0 = 3\,Na\,0, S0^3 + 3\,(Al^2 0^3, 3\,H0) + 9\,H0.$$

Ce mode de précipitation de l'alumine aurait, d'après l'auteur, l'avantage sur la réaction mutuelle de la chaux et du sulfate d'alumine, habituellement employée dans le même but, d'être moins coûteux, au prix où est aujourd'hui l'aluminate de soude en Angleterre, et d'éviter, dans les eaux épurées, une augmentation considérable de la teneur en sulfate de chaux, qui est nuisible pour l'emploi ultérieur de ces eaux aux usages industrielles.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

Paris. — Imprimerie de Jules Tremblay, rue de l'Éperon, 5 ;
Mme Ve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

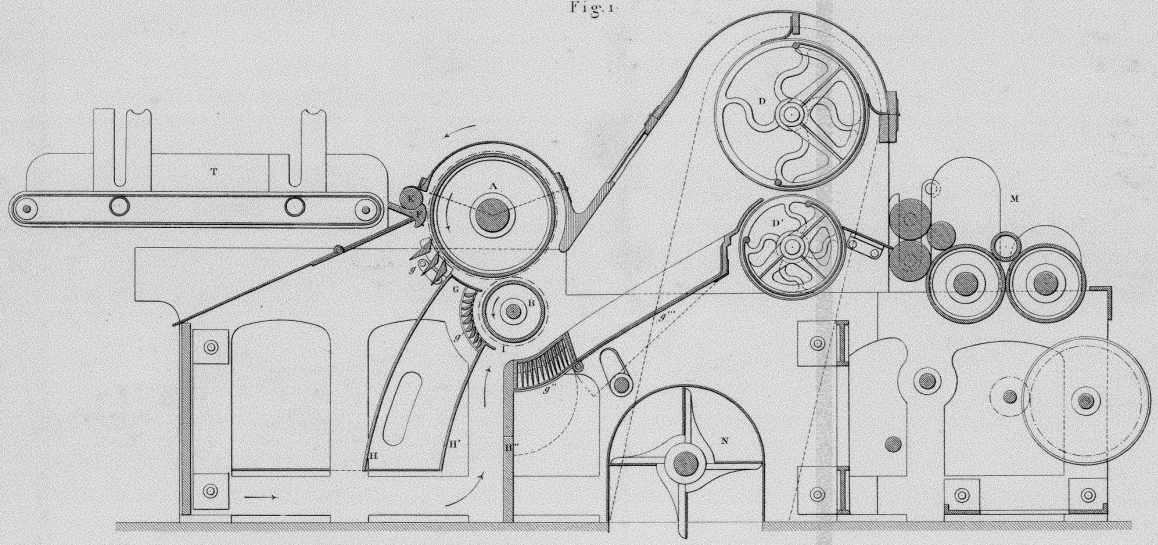


Fig. 2

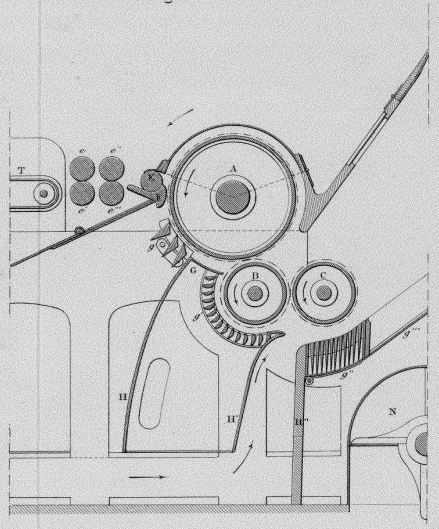


Fig. 3

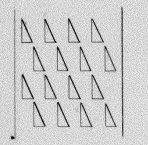


Fig. 4

Fig. 5

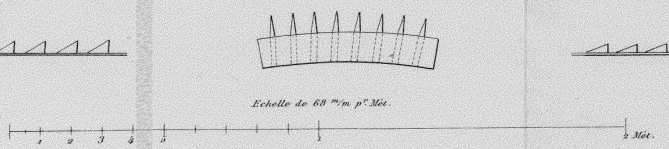


Fig. 6

Imp.R.Taneur.

L.Chaumont del. et sc.

EXPRESS-CARDE DE M. RISLER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Octobre 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Alf. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* MOTEUR AGRICOLE A ESSENCE DE PÉTROLE, *de* M. LENOIR.

M. Lenoir et MM. Mignon et Rouart ont présenté à l'examen de la Société d'encouragement un moteur à air carburé, dénommé par l'inventeur « moteur agricole », et rendu portatif par son installation sur une voiture à deux ou à quatre roues.

M. Lenoir, qui s'était occupé, il y a de longues années, de la question des moteurs explosifs basés sur l'emploi d'un mélange de gaz d'éclairage et d'air atmosphérique, a repris l'étude de ces moteurs, en cherchant à employer des pressions plus considérables, reconnues plus avantageuses au point de vue de la consommation des matières combustibles employées.

Le moteur agricole qui vous est présenté doit porter, sur un chariot rendant l'appareil locomobile, le moteur lui-même, ainsi que l'appareil producteur du mélange explosif, qui, dans ce cas particulier, ne peut plus être emprunté à la conduite courante de gaz d'éclairage d'une ville, mais doit être préparé de toutes pièces sur la machine elle-même.

C'est à l'air carburé, par son contact avec des essences de pétrole, que M. Lenoir a eu recours, et il a adopté, à cet effet, les dispositions suivantes.

M. Lenoir a d'abord remarqué que le mélange d'air et de vapeurs d'hydrocarbures ne pouvait pas se déplacer dans une conduite ascendante sans que les éléments de différentes densités dont il se compose ne se séparent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avant leur arrivée au point d'utilisation, et que, par suite, toutes les tentatives faites pour élever ce mélange jusqu'au moteur n'ont pas abouti pratiquement. Il a donc admis, en principe, que le mélange formé dans le carburateur devait toujours suivre une marche descendante.

La position du carburateur était, par suite, toute indiquée, et, après avoir disposé cet appareil à un niveau plus élevé et derrière le moteur, la disposition la plus récente qu'il nous a été donné d'expérimenter consiste en un carburateur rotatif placé directement au-dessus du cylindre moteur.

Après avoir employé, pour carburer cet air, un cylindre à rotation lente garni d'éponges qui s'imprégnaient d'hydrocarbures à chaque révolution pour venir ensuite au contact de l'air, M. Lenoir a adopté la disposition très simple suivante, qui remplit parfaitement le but qu'il s'agissait d'atteindre.

Ce carburateur se compose d'un simple cylindre métallique, que l'on remplit préalablement et en partie du liquide inflammable, et qui tourne sur lui-même au moyen d'une transmission venant du moteur. A la paroi intérieure sont soudées de petites feuilles de métal, formant augets le long des génératrices de ce cylindre.

Le liquide, qui se réunit toujours à la partie inférieure du récipient, se trouve ainsi relevé et se déverse en pluie en contact avec l'air qui arrive librement à l'une des extrémités, pour être aspiré à l'autre après s'être chargé de vapeurs d'hydrocarbures.

C'est ce mélange qui vient agir sur un piston d'une machine à simple effet, dont les fonctions multiples demandent une description spéciale.

Dans les premiers types de machines à gaz de M. Lenoir, le moteur était à double effet, et l'on se servait du mouvement même du piston pour aspirer dans chacune des chambres l'air et le gaz d'éclairage, qui, arrivant à se mélanger dans le cylindre moteur, pouvaient y être enflammés et donnaient l'impulsion au piston, pendant que dans l'autre chambre les gaz brûlés s'échappaient librement.

Depuis cette époque, plusieurs inventeurs ont appliqué les mêmes principes, en ce qui concerne la préparation du mélange explosif, mais en comprimant ce mélange avant de l'enflammer.

Le nouveau moteur de M. Lenoir, qu'il fonctionne au gaz d'éclairage ou à l'air carburé, est basé aussi sur l'emploi de mélanges fortement comprimés.

Quatre périodes peuvent être considérées dans le mouvement du piston.

La première comprend l'aspiration de l'air carburé ou du gaz d'éclairage et de l'air, devant former avec ces premiers produits le mélange explosif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La seconde comprend la compression de ce mélange pendant la course inverse.

La troisième est celle de l'inflammation de ce mélange comprimé; et, enfin, la quatrième correspond à l'expulsion des gaz brûlés.

Mais ce qui différencie cette disposition des précédentes, c'est que le mélange comprimé se rend dans une capacité faisant suite au cylindre même; mais dont les parois sont isolées de ce cylindre par un joint non conducteur de la chaleur.

Ce réservoir porte, en outre, à l'extérieur, ainsi que le cylindre moteur, un certain nombre d'ailettes, les unes transversales, les autres longitudinales, analogues à celles adoptées dans certaines dispositions d'appareils de chauffage, et ayant pour but d'offrir, au contact de l'air extérieur, une plus grande surface refroidissante.

Ce réservoir, appelé par l'inventeur « le réchauffeur », reçoit du mélange enflammé une certaine quantité de chaleur, qui se communique aux parois pour servir à l'échauffement rapide de la masse comprimée suivante avant son inflammation.

Le résultat de ces deux opérations, la compression, d'une part, et l'échauffement des gaz, de l'autre, est de produire, au moment de l'explosion, une pression dans le cylindre plus considérable, et qui a atteint, dans nos expériences sur ces moteurs, 12 à 13 atmosphères.

L'emploi de ces hautes pressions a conduit M. Lenoir à adopter des distributions par soupapes, au lieu des tiroirs adoptés précédemment, et à remplacer les inflammateurs par le gaz par les anciens inflammateurs électriques que M. Lenoir avait déjà employés dans son ancien moteur à gaz.

L'appareil portatif que nous avons eu à examiner est constitué des deux organes principaux qui viennent d'être décrits : le carburateur, d'une part, le moteur, de l'autre, et il n'y a plus à indiquer que quelques perfectionnements de détail apportés à ce moteur depuis sa création.

Pour éviter toute cause d'accident résultant d'un retour possible des gaz enflammés vers le carburateur, des toiles métalliques sont disposées dans la conduite réunissant le cylindre et le carburateur.

De l'emploi spécial de l'air carburé, au lieu du gaz d'éclairage, résulte un échauffement plus considérable du cylindre, et les nervures extérieures ne suffisent plus pour parer à l'échauffement de cette partie de l'appareil contenant les pièces en mouvement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Mignon et Rouart, constructeurs de ces moteurs, ont alors muni les moteurs à pétrole d'un réservoir d'eau, qui, dans le dernier modèle de ces appareils, sert de base au cylindre moteur et à la transmission, ce qui donne à l'ensemble de la construction l'apparence extérieure d'une locomobile à vapeur.

Ce réservoir, de forme cylindrique, contient, pour un moteur de 4 chevaux, 550 litres d'eau, et il est bien suffisant pour le refroidissement du cylindre pendant la marche normale de toute une journée de travail.

Ce réservoir a été reconnu inutile, en ce qui concerne le moteur à gaz d'éclairage de faible puissance jusqu'à 4 chevaux, et les ailettes dont le cylindre est muni suffisent comme moyen de refroidissement pendant la marche continue du moteur.

Chacune de ces machines est munie, en outre, d'un régulateur de vitesse qui agit sur la soupape d'admission de manière à interrompre l'introduction du gaz ou de l'air carburé pendant une cylindrée, et même quelquefois plusieurs, lorsque le moteur tend à augmenter de vitesse.

Ces deux genres de moteurs ont été l'objet d'un certain nombre d'expériences dont il va être rendu compte.

1° *Moteur à gaz d'éclairage*, 28 *avril*, 5 *et* 9 *mai* 1885.

(Ces trois premiers essais ont été faits sous la direction de M. H. Tresca.)

L'essai du 28 avril a duré deux heures, en ce qui concerne la consommation de gaz, de neuf heures quarante-trois minutes à onze heures quarante-trois minutes, et les résultats ont été les suivants :

Travail par seconde.	147^{klgm},44
Travail en chevaux-vapeur.	1^{c},965
Consommation par heure.	1 400 litres
Consommation par heure et par cheval.	712^{l},5

Le 5 mai, un nouvel essai a été fait, en cherchant à obtenir des tracés à l'indicateur de pression, et les résultats, très concordants avec les premiers, sont indiqués ci-dessous :

Travail par seconde.	146,62	(149,57)
Travail en chevaux-vapeur.	1,955	(1,994)
Consommation par heure et par cheval.	710 litres	(709)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les chiffres entre parenthèses indiquent les résultats qui auraient été obtenus en supprimant la dernière période de cet essai, pendant laquelle la machine a subi un ralentissement très sensible, par suite du décalage de la came produisant les contacts nécessaires pour les inflammations par courant électrique.

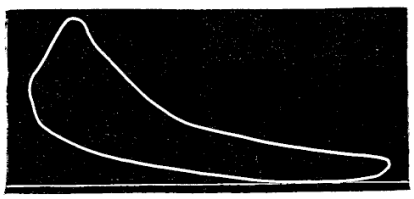


Fig. 1. — Diagramme du moteur à gaz de M. Lenoir.

Expérience du 9 mai.

Cet essai a été de beaucoup le plus complet, en ce sens qu'aux constatations de la consommation et du travail produit, on a pu ajouter la prise d'un certain nombre de tracés à l'indicateur de pression et en déduire la valeur du travail indiqué.

Les résultats principaux de cet essai ont été les suivants :

Travail par seconde.	$144^{kgm},74$
Travail en chevaux-vapeur.	1,93
Consommation par heure.	$1\,308^{l},4$
Consommation par cheval et par heure	$\frac{1\,308,4}{1,93} = 677^{l},12$
Rapport du travail au frein au travail indiqué. . . .	0,748

Ce dernier chiffre est un peu inférieur à celui qui aurait été obtenu si la constitution même du moteur n'impliquait pas un certain nombre de coups perdus toutes les fois que le modérateur agit pour suspendre l'alimentation.

2° *Moteur à essence de pétrole.*

Expériences du 8 août et du 26 décembre 1885.

Le premier essai du 8 août a été fait sur un moteur de 2 chevaux, non encore muni d'un réservoir d'eau et, par conséquent, de tout moyen de refroidissement autre que celui résultant de la circulation de l'air extérieur autour des ailettes du cylindre.

L'expérience a duré environ quatre heures, et la consommation de pétrole a pu être déterminée par le pesage du carburateur avant et après l'essai (1).

Les résultats ont été les suivants :

---

(1) Le carburateur employé avait les dimensions suivantes :

D = 0,40, L = 0,48, Volume 60 litres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Travail par seconde.		147^{kgm},07
Travail en chevaux-vapeur.		1^{c},961
Consommation de pétrole à 650 grammes le litre (gazoline)..	poids du liquide employé..	31,750 — 28,700 = 3^{k},050
	soit, en volume.	$\frac{5,050}{0,650}$ = 4^{l},70 en 3^{h},57′
	consommation par heure. . . .	$\frac{4,70}{237} \times 60$ = 1^{l},19
	consommation par cheval et par heure. . . .	0^{l},6068
Rendement en travail indiqué.		0,638

Il y aurait lieu de faire la même observation que précédemment en ce qui concerne ce rendement.

Expérience du 26 décembre 1885.

Les premiers essais du moteur à pétrole, ainsi que certaines interruptions observées dans le fonctionnement du moteur à gaz d'éclairage, ont déterminé votre rapporteur à demander un dernier essai du moteur à pétrole, dans lequel, tout en constatant à nouveau la consommation correspondante au travail mesuré sur l'arbre, il serait possible de se rendre compte du bon fonctionnement de l'appareil pendant un temps assez considérable.

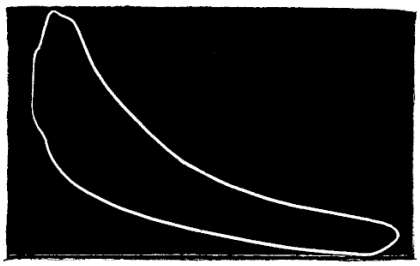


Fig. 2. — Diagramme du moteur à essence de pétrole de M. Lenoir.

Le moteur essayé le 26 décembre était du type de 4 chevaux et était muni d'un réservoir d'eau et d'un appareil de circulation de cette eau, mise en mouvement par une petite pompe centrifuge commandée par le moteur.

Cette circulation continue d'eau a eu pour effet d'empêcher tout grippement, et le moteur a conservé, pendant toute la durée de l'essai, la même allure.

Les résultats de ce dernier essai ont été les suivants :

Travail par seconde.		311^{kgm},364
Travail en chevaux-vapeur.		4,152
Consommation de pétrole à 650 grammes le litre (gazoline)..	poids du liquide employé. . . .	55,000 — 47,100 = 7^{k},90
	soit, en volume..	$\frac{7\ 900}{650}$ = 12^{l}15 en 4^{h},30′
	consommation par heure	$\frac{12,15}{4,5}$ = 2^{l},70
	consommation par heure et par cheval.	$\frac{2,70}{4,152}$ = 0^{l},650

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces chiffres démontrent donc que les deux dispositions de moteurs présentés par M. Lenoir et par MM. Mignon et Rouart, qui construisent ces appareils, permettent de produire 1 cheval-vapeur avec une consommation de gaz d'éclairage s'élevant à 700 litres, et que le même travail peut être obtenu à l'aide du carburateur en employant 629 litres de gazoline.

Cette dernière consommation suppose évidemment, comme l'affirment les constructeurs, qu'on ne trouve dans le carburateur aucun résidu non utilisable, et qu'il suffit de remplir l'appareil, en ajoutant à la quantité de liquide entrant dans le carburateur celui nécessaire pour compléter son remplissage et le mettre en état de satisfaire à une nouvelle journée de travail.

Si l'on prend comme prix du gaz d'éclairage 30 centimes le mètre cube, et comme valeur de la gazoline 70 centimes le litre à Paris, et 50 centimes hors de Paris, on arrive aux résultats suivants :

Dépense par heure en ce qui concerne la consommation de gaz seulement.	21 centimes.
Dépense par heure en ce qui concerne la gazoline :	
1° dans Paris.	44 —
2° hors de Paris., ...	32 —

Ce dernier chiffre se rapproche de celui relatif à la consommation du gaz d'éclairage, et montre que l'emploi des mélanges explosifs, dans la production de la puissance motrice, peut être étendu par l'usage des moteurs à pétrole.

Dans les localités dépourvues d'usines à gaz, le moteur à pétrole pourra rendre de réels services, en présentant les mêmes avantages que le moteur à gaz d'éclairage, dont le principal est sa mise en marche immédiate, ainsi que l'absence de consommation pendant les arrêts.

Votre comité des arts mécaniques vous propose donc de remercier MM. Lenoir, Mignon et Rouart de leur communication, et d'insérer le présent Rapport dans le *Bulletin*, en y joignant les dessins, avec légendes, du moteur à pétrole, les détails de distribution communs à ces deux genres de moteurs, le dessin du carburateur, et enfin les tableaux contenant les différents éléments des divers essais dont les résultats sont consignés dans ce Rapport.

Signé : Alf. Tresca, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *avril* 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moteur à gaz de M. Lenoir. — Expérience du 9 mai **1885**

HEURE des observations	NOMBRES DES TOURS observés au compteur	NOMBRES DES TOURS partiels	NOMBRES DES TOURS par minute	NUMÉROS des tracés à l'indicateur	SURFACE des diagrammes	LONGUEUR	ORDONNÉE moyenne	OBSERVATIONS
h. m.		tours m.	tours					
9 38	0 000	4 045 en 23	175,87					Commencement de l'expérience.
10 01	4 045	2 670 en 15	178,00	1	1 255	79,8	15,73	
9 45								
10 10				2	1 225	80,3	15,25	
10 16	6 715							
10 22		2 650 en 15	176,67	3	1 190	79,4	14,99	
10 31	9 365							
10 42		2 635 en 15	175,67	4	1 200	79,4	15,11	
10 46	12 000							
10 52		2 634 en 15	175,60	5	1 165	79,1	14,73	
11 01	14 634							
11 07		2 618 en 15	174,53	6	1 155	79,0	14,62	
11 16	17 252							
11 18		2 630 en 15	175,53	7	1 155	79,0	14,62	
11 29				8	1 165	79,3	14,69	
11 31	19 882							
11 34		1 232 en 7	176,00	9	1 130	79,5	14,21	
11 38	21 114							Arrêt.
		moyenne.	175,96		ordonnée moyenne.		14,883	

21 114 en 120 min. ou 175,95 par minute.

Travail mesuré au frein :

Poids appliqué à l'extrémité du frein : 8 kil. $L = 1,00$.

$$T_m = \frac{2\pi L n P}{60} = \frac{2\pi \times 1,00 \times 175,95 \times 8}{60} = 144^k,75, \text{ ou en ch.-vap. : } 1^{ch.\cdot v.},93.$$

Travail indiqué :

Pression moyenne en kilog. sur le piston de l'indicateur : $14,883 \times 0,6923 = 10^k,3035$.

$$T'_m = \frac{10,3035 \times S}{s} \times c \times \frac{n}{60} \times \frac{1}{2} = 200^k,21,$$

$$R = \frac{144,74}{200,21} = 0,748.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moteur à pétrole de M. Lenoir. — Expérience du 8 août 1885

HEURE des observations	NOMBRES DES TOURS observés au compteur	NOMBRES DES TOURS partiels	NOMBRES DES TOURS par minute	NUMÉROS des tracés à l'indicateur	SURFACE des diagrammes	LONGUEUR	ORDONNÉE moyenne	OBSERVATIONS
h. m. s.		tours min.						
1 30 30	0 000	2 563 en 14 30	163,00					Commencement de l'expérience.
1 45	2 563	2 655 en 15	177,00	1	1 040	80,1	12,98	
2 00	5 218	2 664 en 15	177,60	2	960	80,3	11,96	
2 15	7 882	2 630 en 15	182,00	3	910	79,5	11,45	
2 30	10 512							
2 33		2 803 en 16	175,19	4	900	80,2	11,22	
2 46	13 315							
2 47		2 645 en 15	176,33	5	815	79,8	10,21	
3 01	15 960							
3 03		2 470 en 14	176,43	6	780	80,0	9,75	
3 15	18 430							
3 17		2 660 en 15	177,33	7	815	80,0	10,19	
3 30	21 090							
3 31		2 831 en 16	176,94	8	770	79,6	9,67	
3 46	23 921							
3 47		2 474 en 14	176,71	9	800	80,0	10,00	
4 00	26 395							
4 01		2 655 en 15	177,00	10	755	80,4	9,39	
4 15	29 050							Ralentissement très notable.
4 16				11	760	79,8	9,52	
4 30		3 295 en 22-3 = 19 min.	173,40					Arrêt pour graissage et réglage.
4 31								
4 34								Remise en marche.
4 37	32 345							
4 40		1 420 en 8	177,50	12	740	80,0	9,25	
4 45	33 765							
4 47		2 867 en 16	178,75	13	830	80,0	10,38	
5 01	36 632							
5 02		2 493 en 14	178,07	14	820	79,5	10,32	
5 15	39 125							
5 16		2 737 en 15 50	176,13	15	820	80,0	10,25	
5 30 30	41 862							Arrêt.
							moyenne.	10,436

41 862 en 3 h. 57 min. = 237 minutes ou 176t,63 par minute.

Travail mesuré au frein :

$$\text{Frein équilibré : } T_m = \frac{2\pi L n P}{60}, \qquad P = 11^k,70, \qquad L = 0^m,68,$$

$$T_m = \frac{2\pi \times 0,68 \times 176,63 \times 11,70}{60} = 147^k,07, \text{ ou en ch.-vap. : } 1^{ch},961.$$

Travail indiqué :

Pression moyenne en kilog. sur le piston de l'indicateur : $10,436 \times 1,123 = 11^k,7196$,

$$T'_m = \frac{11,7196 \times S}{s} \times c \times \frac{n}{60} \times \frac{1}{2} = 230^k,27,$$

$$R = \frac{147,07}{230,27} = 0,638.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moteur à pétrole de M. Lenoir. — Expérience du **26** *décembre* **1885**

HEURE des observations	NOMBRES DES TOURS observés au compteur	partiels	par minute	TEMPÉRATURE de l'eau de refroidissement
h. m.				
11 54	000			5°,5
12 15	3 555	3 555	164,52	
12 30	5 955	2 400	160,00	
12 45	8 360	2 505	167,00	
1 00	10 680	2 320	154,67	
1 15	13 160	2 480	165,33	
1 30	15 395	2 235	149,00	
1 45	17 880	2 585	170,00	
2 00	20 205	2 325	155,00	
2 15	22 640	2 435	162,33	
2 30	25 075	2 435	162,33	
2 45	27 475	2 400	160,00	
3 00	29 700	2 225	148,33	
3 15	32 160	2 460	164,00	
3 30	34 400	2 240	149,33	
3 45	36 915	2 515	167,77	
4 00	39 180	2 265	151,00	
4 24	42 923	3 743	155,96	38 degrés
	42 923 t. en 4 h. 30 = 270 m.		158,96 par minute.	

Travail mesuré au frein :

Frein non équilibré : $T_m \frac{2\pi n}{60} (P + p\,l)$ $P\,L = 15^k,00$ $p = 0,300$ $L = 1,200$ $l = 0,405$

$T_m = \frac{2\pi \times 158,96}{60} (15 \times 1,200 + 0,300 \times 0,405) = 311^k,36$, ou en ch.-vap. : $4^{ch.},152$.

LÉGENDE DE LA PLANCHE **11** RELATIVE AU MOTEUR AGRICOLE A ESSENCE DE PÉTROLE, DE M. LENOIR.

Fig. 1 et 2. Ensemble d'un moteur à essence de pétrole.

A, réservoir cylindrique rempli d'eau supportant toute la machine.

a, porte placée à l'arrière du réservoir et fermant un compartiment contenant les piles et la bobine d'induction.

R, R, ensemble de quatre roues supportant ce réservoir.

B, bâti de moteur s'appuyant sur le réservoir A.

C, cylindre.

D, réchauffeur.

E, carburateur à mouvement rotatif (la transmission n'est pas indiquée) maintenu au-dessus de la machine par deux arcades F, F.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

P, poulie calée sur l'arbre de la machine.

V, volants.

b, arrivée de l'air dans le carburateur.

c, sortie de l'air carburé.

d, poche en caoutchouc.

e, robinet-clapet servant à l'introduction de l'air carburé ou du gaz.

f, tuyau d'échappement des gaz brûlés venant s'échapper en avant de la machine par un tuyau vertical *f'*.

g, tige commandée par l'action de la machine et agissant sur le robinet-clapet *e*.

h, tige parallèle à la première et faisant mouvoir la soupape d'échappement.

l, levier horizontal dont une des branches agit sur cette soupape.

m, petite pompe centrifuge puisant l'eau dans le réservoir et la refoulant dans l'enveloppe du cylindre par un tuyau *n*.

Fig. 3. Coupe horizontale du cylindre muni du réchauffeur.

C, cylindre à enveloppe dans laquelle circule l'eau amenée par la pompe *m*.

D, réchauffeur monté à l'arrière du cylindre et isolé de celui-ci par un joint spécial.

D', ailettes venues de fonte avec ce réchauffeur.

G, fonte du réchauffeur portant aussi des ailettes et dans lequel est disposé, à son centre, le siège H de la soupape d'échappement.

L, Guide de cette soupape.

M, axe d'oscillation du levier *l* manœuvrant la soupape d'échappement.

X, conduit sortant de la pièce *e* et aboutissant à la boîte de distribution.

Y, conduit sortant de cette boîte et se terminant par une lumière *r*.

Fig. 4, 5 et 6. Coupe verticale, élévation latérale et plan de la boîte de distribution.

o, bouchon creux, légèrement conique, portant à sa périphérie : 1° deux rainures inférieures servant à l'introduction de l'air ; 2° deux rainures supérieures servant au passage du mélange formé dans l'intérieur de cette pièce conique.

p, p, p, p, p, p, six tuyaux d'inégale longueur venant déverser dans l'intérieur de cette même pièce le gaz ou l'air carburé.

s, soupape conique à tige verticale, se levant sous l'action du vide formé à l'arrière du piston et permettant l'introduction du mélange d'air et de gaz.

r, orifice rectangulaire terminant le conduit Y servant à amener le mélange jusque dans l'intérieur du cylindre.

t, raccord sur lequel vient se visser l'allumeur électrique servant à l'inflammation du mélange.

Fig. 7. Ensemble du mouvement de manœuvre du régulateur agissant sur l'extrémité de la soupape d'admission pour suspendre l'introduction du gaz lorsque la vitesse tend à s'accélérer.

Fig. 8. Coupe du carburateur rotatif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E, paroi cylindrique terminée par des fonds circulaires.

i, augets puisant une certaine quantité de liquide et le laissant retomber en pluie sur l'air qui traverse le carburateur.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* BOUTON DE SONNETTE *de* M. L. THIERRY, *rue Coustou, 4, à Paris.*

Messieurs, M. L. Thierry, serrurier-constructeur à Paris, vous présente un bouton de sonnette de son invention qui offre certains avantages.

Les boutons de tirage pour sonnettes, désignés, en termes de métier, sous le nom de coulisseaux, sont généralement en cuivre et montés souvent sur des tablettes de marbre.

Il n'est pas rare que les voleurs, tentés par la valeur du métal, enlèvent ces boutons; d'autrefois, le levier de tirage, manœuvré maladroitement, peut être cassé; la plaque de marbre aussi est fragile.

La disposition exécutée par M. L. Thierry évite ces divers inconvénients. Elle rappelle, en apparence, le bouton de poussage des sonneries électriques, n'offre aucune tentation aux malfaiteurs, ni de prise à la maladresse.

Elle peut s'appliquer, comme tous les autres coulisseaux, sur une plaque de marbre; mais il paraît préférable d'employer la tablette métallique que M. L. Thierry a combinée, et qui, décorée par la peinture, et vernie au four, ajoute aux qualités d'élégance la solidité nécessaire pour résister à la malveillance.

Votre comité vous propose de vouloir bien remercier M. L. Thierry de sa communication, et de faire insérer dans votre *Bulletin* le présent Rapport, avec la description et le dessin de son invention.

Signé : PIHET, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *juillet* 1886.

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LE BOUTON DE SONNETTE DE M. L. THIERRY.

Fig. 1 et 2. Coulisseau pour sonnerie ordinaire.

A, plaque métallique remplaçant le marbre.

B, plaquette destinée à recevoir une inscription quelconque.

C, cuvette en cuivre, abritant le poussoir.

d', encoche limitant la course du levier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

e, axe du levier.

e', ressort spiral activant la sonnerie.

f, extrémité du levier recevant le fil de tirage de la sonnerie.

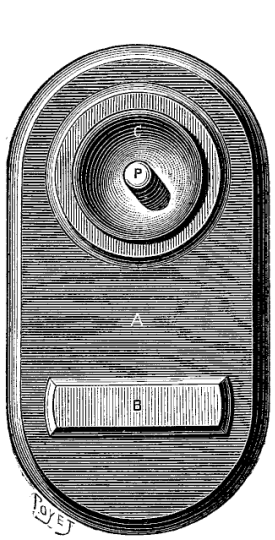


Fig. 1.

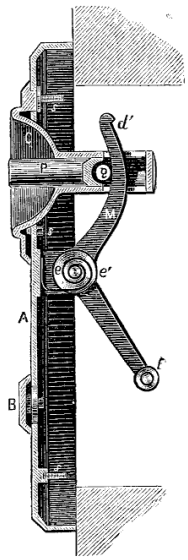


Fig. 2.

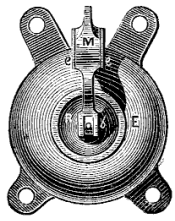


Fig. 3.

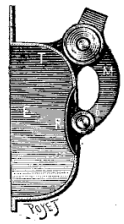


Fig. 4.

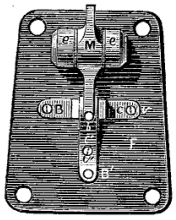


Fig. 5.

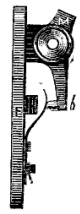


Fig. 6.

g, petit galet de frottement.

M, levier à deux branches.

P, poussoir.

s, *s*, tiges de scellement.

Fig. 3 et 4. Disposition pour sonnerie à air. A la plaque **A** est fixé l'appareil suivant :

E, boîte dans laquelle se trouve le récipient d'air.

T, Trou pour le passage du tuyau.

e, *e*, chappe recevant l'axe du levier double.

M, levier double.

R, extrémité du levier, en contact avec le récipient d'air.

b, axe du point d'appui de ce levier.

Fig. 5 et 6. Disposition pour les sonneries électriques. A la plaque A, déjà décrite, est fixé l'appareil suivant :

F, plaquette en bois.

e, *e*, chappe recevant l'axe de levier double **M**.

c, *c'*, contacts maintenus l'un au-dessus de l'autre et à distance par les bornes **B** et **B'**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, B′, bornes.
v, *v*′, vis de maintien.
b, isolateur.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. A. DAVANNE, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les* GRAVURES PHOTO-TYPOGRAPHIQUES *présentées par* M. MANZI, *ingénieur de la maison* BOUSSOD *et* VALADON, *successeurs de* MM. GOUPIL *et* COMP., *rue Chaptal*, **7**.

Messieurs, plusieurs fois déjà nous avons eu à vous entretenir de divers procédés de gravure photographique, soit en creux, soit en relief, et d'insister sur les difficultés que les inventeurs ont toujours éprouvées pour obtenir une planche gravée d'après une photographie faite sur un modèle dont la surface ne présente ni grains, ni traits, ni points qui en permettent l'encrage; les vues d'après nature, les reproductions de sculptures ou de peintures sont dans ces conditions; au contraire, les gravures ou les dessins peuvent être reproduits avec une plus grande facilité.

La gravure, soit en creux, soit en relief, produit surtout son effet par les écarts plus ou moins grands des noirs et des blancs, il est donc nécessaire de transformer le cliché photographique, car, le plus souvent, celui-ci ne présente que des teintes plus ou moins vigoureuses sans solution de continuité, et il faut l'utiliser pour produire une planche gravée à laquelle, à défaut de la taille, on doit donner le grain absolument nécessaire à l'encrage.

Déjà la difficulté a été heureusement tournée lorsqu'il s'agit de la gravure en creux, et j'ai présenté précédemment à la Société, au nom de M. Arents, de M. Garnier, de M. Rousselon, des spécimens remarquables obtenus par diverses méthodes, soit que le grain résulte d'une modification de la couche sensible étendue sur la planche de métal, soit qu'il ait été ajouté par les procédés connus donnant ce qu'on appelle le grain de résine.

Pour la gravure en relief, les difficultés sont plus grandes. Dans un remarquable Rapport qui vous a été présenté, en 1858, par notre regretté collègue M. le comte du Moncel (1), nous trouvons énumérés les nombreux essais

(1) Rapport fait par M. du Moncel, au nom du comité des arts économiques et de la Commission des beaux-arts, sur le système de gravure paniconographique de M. Gillot. — *Bulletin de la Société d'encouragement.* 2e série. Tome V. Janvier 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

successivement tentés avant qu'on ait pu arriver à une application acceptable de la gravure en relief faite, soit à la main, soit au moyen des morsures chimiques. Le grain suffit difficilement pour que la gravure chimique donne de bons résultats en typographie ; il faut une très grande habileté, aussi bien pour la morsure de la planche que pour son impression. Cependant les efforts des inventeurs devaient se porter vers la gravure en relief, car c'était l'intervention de la photographie dans l'illustration, et depuis quelques années les progrès dans cette voie s'accentuent rapidement ; vos encouragements et vos récompenses n'ont pas manqué à ceux qui, comme M. Ch.-Guillaume Petit et M. Gillot fils, vous ont tenu au courant de leurs travaux.

Pour faciliter l'impression rapide par la presse typographique, on a cherché à remplacer le grain de la gravure par le trait et surtout par le réseau ou grisé. Ce réseau est formé par des séries de lignes parallèles très fines, très rapprochées, le plus souvent coupées dans une direction oblique par d'autres lignes semblables, de manière à former par leur ensemble, si elles étaient seules, une demi-teinte ou grisé général.

Par des tours de main particuliers, que nous n'avons cru devoir ni rechercher ni rapporter, puisqu'ils constituent le mode de faire spécial des divers inventeurs, ce réseau de demi-teinte est confondu avec l'impression photographique qui précède la morsure ; il est alors presque entièrement masqué dans les grands noirs de l'image, il apparaît de plus en plus net à mesure que les noirs passent vers la demi-teinte, et il s'éclaircit pour disparaître tout à fait dans les grands blancs de la gravure.

Nous pouvons donner une idée du procédé en rappelant la communication faite, en 1859, par Berchtold (1) 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

(1) *Bulletin de la Société française de photographie*. Avril 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et opaques; ces raies s'imprimaient alors sur la plaque sensible, mais avec une intensité inverse de la première action lumineuse; l'opérateur faisait successivement 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 employée était négative, ou une gravure en creux si cette épreuve était positive.

Ce principe du réseau, dont l'origine remonte à plus de trente ans, a été utilisé par les moyens les plus divers; mais, dans l'application, il s'est présenté plusieurs difficultés.

Pour arriver à l'impression sans empâtement avec la presse typographique ordinaire, il fallait des écarts et des creux relativement considérables, alors le réseau, trop large et trop visible, donnait à l'image une uniformité désagréable; dès que la gravure était un peu fine, le malheureux inventeur recevait de l'imprimeur cette réponse stéréotypée : « Ça manque de creux. » L'idée ne venait pas à ce dernier que c'était sa presse et son papier qui manquaient de finesse; on voulait avec des presses brutales obtenir les œuvres merveilleuses de la lumière; mais maintenant la question est retournée : avec des papiers suffisamment satinés, avec des presses convenablement disposées et des encres bien appropriées, on imprime les gravures les plus délicates; par ses procédés particuliers, M. Manzi peut donner à ses gravures sur cuivre, soit en relief, soit en creux, un réseau si fin, qu'il disparaît presque pour l'œil. Les impressions sont faites à Asnières, dans les ateliers de MM. Boussod et Valadon (ancienne maison Goupil), avec des presses perfectionnées, il obtient également d'excellents résultats avec les presses de MM. Lahure et de M. Motteroz; les beaux et grands spécimens que vous avez sous les yeux montrent que les noirs, les blancs et les demi-teintes viennent avec leur véritable valeur, et comme l'œuvre photographique est la copie directe de l'œuvre de l'artiste, on retrouve son mode de faire, la saveur même de son travail, si souvent atténué et compromis par la traduction du graveur sur bois.

Le prix des gravures de M. Manzi peut être suffisamment modéré pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que nous ayons vu de grands journaux mettre à la disposition de leurs abonnés de très intéressantes reproductions du Salon de peinture, pour qu'il soit possible d'offrir, à des prix abordables aux amateurs, de grandes gravures d'après nos meilleurs peintres, pour qu'un éditeur puisse entreprendre l'illustration de publications importantes, pour qu'il prépare même des cours de dessin pris directement sur les maîtres originaux; ces procédés nous semblent arrivés aujourd'hui à une perfection suffisante pour qu'il y ait lieu d'espérer que les modèles pourront être admis dans l'enseignement officiel, malgré la proscription dont est frappée la photographie, parce que l'on croit qu'elle déforme les proportions et renverse la valeur que nos yeux attribuent aux couleurs.

Pour se défendre de la première accusation, il suffit de répondre que toute déformation provient d'une mauvaise exécution; lorsque l'opérateur sait se servir de ses instruments et prendre les positions et les distances convenables, il ne produit aucune déformation; je pourrais citer comme exemple la reproduction d'un plan faite par la photographie à une moindre échelle et qui, ramenée par l'agrandissement à l'échelle primitive, pouvait se superposer au modèle malgré ces deux opérations inverses.

Je profite de l'occasion fournie par l'œuvre de M. Manzi pour répondre à la seconde objection :

Il est vrai que, jusqu'à ces dernières années, le renversement de la valeur de certaines couleurs était un grave défaut des reproductions photographiques; l'expérience directe faite sur le spectre solaire semblait le séparer en deux parties, tandis que le bleu, l'indigo, le violet et même l'ultra-violet s'imprimaient énergiquement sur les surfaces sensibles; les couleurs les plus vives pour nos yeux, comme le jaune, l'orangé, le rouge, avaient si peu d'action sur ces mêmes surfaces, qu'elles semblaient les équivalents du noir; le plus souvent, l'œuvre du peintre était ainsi faussée, et ce défaut réel pouvait affecter même les reproductions d'après nature, malgré la somme considérable de lumière blanche reflétée.

Des recherches nombreuses, auxquelles nous rattachons, depuis 1871, les noms de MM. Vogel, Cros, Ducos du Hauron, Abney, Eder, etc., et qui remontent aux travaux de M. Ed. Becquerel, en 1843, ont montré qu'une très courte exposition préalable permettait d'obtenir une impression dans toute l'étendue du spectre, que l'interposition de milieux colorés et le mélange, avec les réactifs sensibles, de diverses substances également colorées, modifiaient complètement les propriétés de la lumière. C'est ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'en additionnant les préparations de bromure d'argent avec des solutions de coralline, d'éosine, de chlorophylle etc., on atténue leur sensibilité pour le bleu, l'indigo et le violet, et on ramène à une intensité plus exacte le jaune, l'orangé et même le rouge, si on interpose un verre légèrement teinté de jaune-orangé.

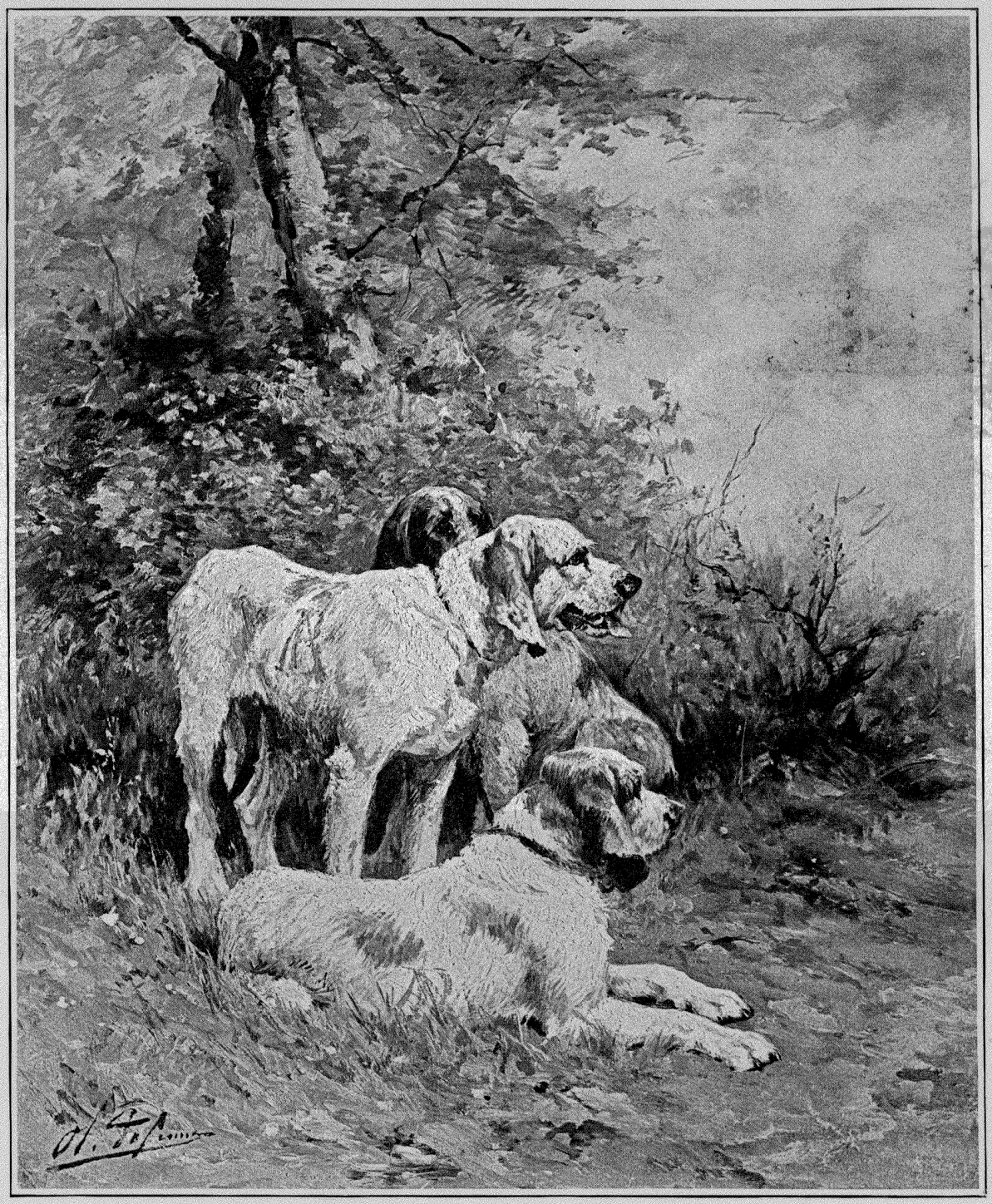
Aussi, maintenant, les reproductions de tableaux sont exécutées avec des collodions ou des préparations de gélatino-bromure d'argent teintés d'éosine ou de coralline; on trouve même dans le commerce courant des glaces ainsi préparées, auxquelles MM. Attout Tailfer et John Clayton, qui en ont fait la première préparation industrielle, ont donné, en France, le nom de glaces isochromatiques et que, plus récemment, à Vienne et en Allemagne, on a nommées orthochromatiques.

Les clichés de reproduction de tableaux employés par M. Manzi ont été exécutés avec ces perfectionnements; aussi a-t-il obtenu pour ses gravures de plus justes effets dans la valeur des teintes; par l'adjonction très habile d'un fin réseau, il a réalisé les conditions nécessaires pour produire de remarquables planches gravées, que les améliorations des tirages typographiques permettent d'imprimer avec facilité.

Le nombre des œuvres déjà publiées prouve que le procédé est courant et entré dans la pratique. Le travail fait pendant l'année 1885 représente, dit M. Manzi, 600 000 centimètres carrés, et il est probable qu'aujourd'hui il doit dépasser 1 million de centimètres carrés, répartis dans un grand nombre de publications, telles que les journaux l'*Illustration*, le *Figaro-Salon*, dont chaque numéro donnait, pour 1 fr. 50, une moyenne de seize planches; le *Paris illustré*, l'*Art-Journal*, de Londres; le *Graphic*, journal anglais et américain; comme publications d'œuvres d'art, nous citerons des œuvres de de Neuville, un *Cours de dessin d'animaux*, par Van Marck; le *Portefeuille de l'amateur*, un *Cours de fleurs*, par Rivoire; l'*Armée russe*, par Detaille; une collection de pochades des grands maîtres, etc.

Le prix de cette photo-gravure, qui est de 30 centimes le centimètre carré, peut sembler encore un peu élevé pour la gravure en relief, mais nous pensons qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter quant à présent à cette question : l'application d'un nouveau procédé est une conquête que le temps et les circonstances se chargent de rendre de plus en plus économique lorsqu'aucun des éléments de la mise en œuvre n'apporte par lui-même un débours considérable; d'ailleurs, les bas prix auxquels on pourrait arriver par un travail moins soigné ne saurait convenir aux publications artistiques entreprises par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Boussod et Valadon, avec le concours de M. Manzi ; les successeurs de la maison Goupil tiennent à maintenir la réputation méritée des œuvres qui sortent de leurs ateliers.

Le comité des constructions et des beaux-arts, après avoir examiné avec grand intérêt les œuvres de M. Manzi, vous propose de le remercier de sa présentation et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*, avec une gravure spécimen à l'appui.

Signé : DAVANNE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *mai* 1885.

ÉLECTRICITÉ.

SUR LA DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ, PAR M. LE PROFESSEUR G. FORBES.

Quand on veut faire une distribution d'électricité pour l'éclairage, il faut distinguer cinq manières de poser les conducteurs, chacune d'elles dépendant de la façon dont les machines dynamos sont reliées aux lampes. Trois d'entre elles sont des distributions directes, et les deux autres sont indirectes. Chaque système a ses avantages particuliers, selon les cas.

Les trois distributions directes sont : la distribution parallèle (ainsi nommée d'après la manière dont les lampes sont fixées aux conducteurs principaux ; le groupement des lampes est en quantité), la distribution en séries et la distribution mixte, où la distribution est faite par séries parallèles. Les deux distributions indirectes exigent l'emploi de batteries ou de générateurs secondaires. Chacun de ces systèmes peut varier dans les détails.

Dans une distribution parallèle, chaque lampe est reliée aux deux conducteurs principaux, et par là aux deux bornes de la dynamo. Son trait caractéristique consiste en ce que les lampes sont toutes en rapport avec les bornes des machines.

Dans la distribution en séries, le conducteur principal a ses extrémités aboutissant aux pôles de la dynamo.

Le premier système de distribution est généralement approprié aux petites installations ; mais le prix des conducteurs devient exorbitant lorsque la région à éclairer est un peu grande, excepté dans des cas tout à fait particuliers.

Ce système, qui exige trois conducteurs, s'adapte parfaitement aux cas où la lampe la plus éloignée n'est pas à plus de 200 mètres de la station centrale. Dès que l'on va à de plus grandes distances, la dépense augmente considérablement. Par conséquent, ce système ne pourrait s'appliquer à une région étendue qu'en plaçant des machines et des dynamos dans un grand nombre de petites stations. Or, une section n'est exploitée économiquement que si le mécanicien et le chauffeur sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constamment employés, et l'on ne peut obtenir de sérieuse économie qu'en produisant au moins 1 000 chevaux-vapeur. Ainsi, le système de distribution parallèle n'est applicable que dans les villes dont la population est assez dense pour avoir une consommation d'environ dix mille lampes d'une puissance de seize bougies dans un rayon de 200 mètres. Dans d'autres conditions, ce système n'est pas économique.

Si l'on possédait un moyen plus perfectionné de distribution parallèle, on pourrait employer l'électricité à haute tension, qui permet de se servir de plus petits conducteurs. Ainsi, la station centrale pourrait être placée à une certaine distance, dans un endroit où le terrain serait à bas prix, et elle pourrait être très importante, de façon à ce que toutes les machines soient réunies au même endroit, comme cela a lieu pour la distribution du gaz. Dans ce cas, le seul obstacle à l'économie se trouverait dans la longueur des conducteurs. Mais ces conducteurs étant relativement petits, et il y aurait un calcul à faire entre l'économie d'avoir les usines placées hors de la région à desservir et la dépense supplémentaire en conducteurs.

Néanmoins, malgré tous les systèmes de distribution en séries parallèles proposés par M. Edison et autres, il n'en existe actuellement aucun qui soit complètement satisfaisant.

Le second système n'est guère employé que pour les lumières à arcs.

Le troisième système convient dans tous les cas où le nombre des lampes en activité, à un moment quelconque, est constant; il peut être modifié de façon à être applicable à d'autres cas. On peut employer avec ce système de plus petits conducteurs qu'avec le premier, ce qui réalise une grande économie.

Il ne faut pas employer de conducteurs trop faibles, car alors la perte d'énergie produite par leur échauffement, serait considérable et de trop gros conducteurs occasionneraient de grandes dépenses. Il convient donc de choisir la grosseur des conducteurs, de manière à équilibrer ces deux inconvénients; mais ceci, quoique bien évident, n'a pas été admis par tout le monde, notamment en Amérique.

Avant d'aborder l'examen des moyens indirects de distribution de l'électricité, il faut examiner ce qui a été fait l'année dernière sous le rapport de l'éclairage par lampes en séries. Il est nécessaire de faire plus attention qu'on ne l'a fait encore à la question de l'éclairage des maisons par des séries de lampes à incandescence. L'auteur a montré que le réglage de chaque lampe ne pouvait être effectué d'une manière économique qu'au moyen d'un courant constant passant par les lampes, et que ce réglage doit se faire en modifiant la longueur du filament dans la lampe. Cela n'a jamais été exécuté; mais si les inventeurs se rendent compte un jour de l'importance du résultat à atteindre, il est sûr que l'on n'attendra pas longtemps la solution du problème. Un inventeur s'est déjà occupé, l'année dernière, de la disposition des lampes à incandescence en séries. M. Bernstein a résolu le problème d'employer en séries des lampes à faible résistance et à courant intense. Il a abordé hardiment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les mesures extrêmes, et a proposé d'employer des lampes de 6 volts et de 10 ampères. On sait qu'il n'existe pas de moyen économique d'empêcher une lampe de série, lorsqu'elle ne fonctionne plus, d'éteindre toutes les autres; or il serait très coûteux de faire passer une partie du courant à travers une dérivation d'une résistance cent fois plus grande que celle de la lampe, si l'on devait employer des lampes du type ordinaire; mais, avec une lampe dont la résistance est une fraction d'un ohm, la dépense serait insignifiante.

Cependant, la perte d'énergie provoquée par la production de chaleur peut être très grande dans des lampes de faible résistance; M. Bernstein l'estime à 10 pour 100. Même en supposant qu'il se produise une perte d'énergie sensible, l'économie et les avantages d'un pareil système suffiraient amplement pour justifier son adoption dans beaucoup de cas.

Il y a lieu de féliciter les inventeurs, MM. Swan, Siemens, Crampton et autres, pour les progrès qu'ils ont fait faire aux divers appareils, tels que le perfectionnement des lampes à incandescence et des dynamos.

Batteries secondaires. — En 1882, les batteries secondaires attirèrent l'attention. On pensait que, puisque l'on n'envoie pas le gaz des cornues sans l'emmagasiner dans un gazomètre, on devait faire de même avec l'électricité. Aujourd'hui, les batteries secondaires ont été si perfectionnées, qu'il y a tout lieu d'espérer qu'il en sera ainsi, à la condition, cependant, que les Compagnies qui les fourniront ne s'attendent pas à ce que le public leur rembourse les millions qui ont été perdus antérieurement en frais d'études et d'expériences.

Il existe actuellement plusieurs bons constructeurs de batteries secondaires, qui font rendre à ces instruments 70 à 80 pour 100 de l'énergie dépensée.

On peut se demander quel avantage il y a à emmagasiner l'énergie, si en le faisant on en perd 25 pour 100.

Le premier avantage consiste en ce qu'un accident arrivant aux appareils, la distribution n'est pas interrompue. Le second avantage est que la régularité de la distribution est indépendante de la régularité du mouvement de la machine. Le troisième serait une économie considérable, parce que les machines et dynamos très dispendieuses paient intérêt pendant vingt-quatre heures par jour, tandis qu'elles ne travaillent seulement que pendant quelques heures. Il suffirait alors d'un plus petit nombre de machines et de dynamos.

Ceci est vrai lorsqu'il s'agit d'avoir des batteries secondaires au point de distribution, mais n'offre pas grand intérêt au point de vue de la distribution de l'électricité. Cependant, le perfectionnement des batteries secondaires permet de supposer que l'on réalisera des économies en plaçant les machines à distance, dans un endroit favorable et peu dispendieux, et en envoyant le courant à un potentiel élevé par des conducteurs de faible section jusqu'à la région à éclairer, où se trouveront établies les séries d'accumulateurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malheureusement, ce plan n'est pas pratique. La consommation étant faible pour quelques-unes des piles et considérable pour d'autres, certains éléments se trouvent surchargés dans beaucoup de cas, et se détériorent rapidement.

On a proposé d'interposer un appareil qui indiquerait l'instant où les piles sont complètement chargées. Avec deux batteries complètes, l'appareil agirait automatiquement, dirigeant le courant de la machine allant à la batterie chargée sur la batterie non chargée, et la première se mettrait d'elle-même en service dans le circuit des lampes. Il faut remarquer que, indépendamment du fait qu'il n'existe pas d'indicateur qui fasse connaître d'une manière certaine lorsque les batteries sont chargées, son usage ne diminuerait pas beaucoup les difficultés. Car il peut arriver souvent que les deux batteries soient chargées complètement, et que, néanmoins, il faille envoyer le courant dans l'une d'elles. Ce moyen, essayé à Colchester, a dû être abandonné. Le moyen le plus simple d'employer cet appareil consisterait à lui faire isoler les piles des dynamos. Il y aurait naturellement une grande diminution de potentiel dans les lampes immédiatement après l'isolement, mais le chargement des piles pourrait être fait jour par jour ou après minuit, temps pendant lequel les lampes ne sont pas très employées. Cette difficulté pourrait même être écartée en s'arrangeant de manière à ce que l'indicateur, lorsqu'il agit, augmente le nombre des piles qui actionnent les lampes.

En fait, on ne sait pas généralement que le moyen le meilleur de charger les batteries secondaires consiste à les charger parallèlement. Chaque pile est alors chargée également au même moment.

Pour obtenir une installation complètement satisfaisante, il est nécessaire que les piles puissent être laissées dans leur emplacement sans qu'on ait à s'en occuper, si ce n'est que rarement. S'il faut que des ouvriers soient occupés constamment à inspecter les piles, il doit être tenu compte de cette dépense dans le prix d'établissement.

Quant aux perfectionnements des batteries secondaires, on sait qu'elles peuvent être actuellement construites de façon à pouvoir servir plusieurs années. Secondement, il paraît prouvé d'une façon concluante que, non seulement il ne se produit pas de bouclage, mais qu'il n'y a pas de filage, si les plaques sont de bonne qualité et si l'air n'y a pas pénétré. On ne les détériore pas en les surchargeant, mais on perd de l'électricité. Ce sont là des faits importants, utiles à connaître pour une installation dans laquelle l'état des piles peut être controlé à tout instant.

Pour éclairer une station centrale, il faut que les piles prennent leur électricité aux dynamos lorsqu'elles en ont besoin, et pour cela, il est nécessaire d'avoir un indice qui fasse connaître l'état de chargement; mais, jusqu'à présent, aucune pile ne remplit convenablement ce but. Celles qui dépendent du gaz dégagé n'agissent pas avec la même promptitude avec des courants de force différente. Le meilleur procédé est encore celui qui est basé sur le poids spécifique du liquide. Mais il faut faire attention que la pile sur laquelle on expérimente ne se trouve dans les mêmes conditions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les autres que si le chargement s'effectue par conducteurs parallèles. La fonction de l'appareil indicateur consiste : 1° lorsque la force électromotrice devient trop faible, à introduire deux piles complémentaires dans le circuit des lampes ; 2° lorsque la force électromotrice des piles en charge est suffisante, à interrompre le courant chargeur, à mettre la batterie en rapport avec le circuit des lampes et à isoler les deux piles de renfort. Ce sont des choses courantes qui peuvent se faire facilement.

Mais, même sans action automatique de ce genre, il existe de très grandes installations où il serait économique d'employer des batteries secondaires, même s'il fallait avoir continuellement des agents pour surveiller l'état des piles. L'ingénieur qui fait un devis d'installation doit calculer préalablement le coût de chacun des systèmes qu'il est possible d'employer.

Le prix est naturellement un élément important, et si ce système n'économisait beaucoup sur le cuivre et les appareils, il serait souvent trop coûteux pour être adopté. On peut évaluer le prix des batteries à 75 francs environ par lampe de 60 watts. L'économie faite sur les conducteurs de cuivre est proportionnelle au nombre de batteries mises en séries; il y a aussi une économie sur les dynamos et sur les machines. Si l'on prend quatre heures comme durée moyenne d'éclairage, on les charge pendant six heures dans la journée, et l'on emploie les dynamos ainsi que les batteries pendant la plus grande partie de la nuit. Ainsi, il faut des batteries et des dynamos pour la moitié seulement des lampes qui fonctionnent. Cela réduit le coût des batteries à 38 francs par lampe et le coût des dynamos et machines de 25 francs environ (tarif ordinaire pour un service direct) à 12 fr. 50 par lampe. Cela fait un coût total de 50 francs par lampe, au lieu de 25 francs dans le cas de l'éclairage direct. Lorsqu'on aura fait une nouvelle réduction relative à la dimension plus faible des conducteurs, et une augmentation pour le supplément de personnel, on pourra comparer les deux systèmes. Mais ces chiffres varient dans de telles proportions, qu'il est impossible de les évaluer à moins d'en avoir tous les détails sous les yeux. On peut dire sûrement, néanmoins, que, dans le cas de grandes régions à éclairer, il y a économie à faire usage de batteries secondaires, tandis que, dans le cas de régions restreintes, l'éclairage direct est plus avantageux.

A cette occasion, il convient d'appeler l'attention sur le plan d'éclairage de l'Opéra de Vienne. Les dynamos sont de M. Crampton, de 72 000 watts chacune, et sont actionnées par des machines Willans et Robinson à action directe. On prétend qu'elles donnent un cheval-vapeur électrique par 1 500 grammes de charbon. Les batteries secondaires sont fournies par l' « Electrical Power and Storage Company. » Le circuit à trois conducteurs a été adopté; cent dix piles sont ordinairement employées pour chaque circuit, et six piles additionnelles sont disponibles pour maintenir la constance du courant.

Générateurs secondaires. — Les principes qui règlent l'action des générateurs secondaires sont nouveaux ; il est donc utile de les exposer ici.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On sait en quoi consiste le principe de la bobine d'induction : un noyau de fer est entouré d'une bobine appelée bobine primaire, puis d'une autre bobine appelée bobine secondaire. Celle-ci contient un très grand nombre de tours de fil plus fin que celui de la bobine primaire. Le courant, dans la bobine primaire, est alternativement lancé et supprimé par un procédé automatique; il aimante et désaimante alternativement le noyau de fer. Cela équivaut à introduire un aimant dans la bobine secondaire et à l'en retirer.

La force électromotrice créée à chaque tour de la bobine secondaire est mesurée par le nombre d'actions magnétiques par seconde et par la force magnétique. Cette dernière est généralement proportionnelle au nombre de tours de la bobine primaire et au courant qui la traverse. Ainsi la force électromotrice dans la bobine secondaire dépend : 1° du nombre de tours de fil de la bobine primaire ; 2° du nombre de tours de fil de la bobine secondaire; 3° de la force du courant de la bobine primaire; 4° du nombre de fois que le courant est établi et interrompu dans le courant primaire. Ainsi, au moyen d'un grand nombre de tours de fil de la bobine secondaire, et d'un petit nombre de la bobine primaire, une force électromotrice très grande peut être obtenue au moyen d'une petite batterie en rapport avec la bobine primaire.

Si, d'un autre côté, un courant interrompu à haute tension était transmis par la bobine à fil fin, on pourrait obtenir un courant important dans la bobine à gros fil.

Or, pour alimenter un certain nombre de lampes par distribution parallèle, il faut un fort courant et de gros conducteurs. On a proposé d'employer un courant alternatif à grande tension (qui agit exactement comme les interruptions de courant) conduit par un mince conducteur partant de l'usine et se rendant au lieu de consommation, pour le transformer alors en courant de quantité.

On a encore proposé de transporter le courant alternatif au moyen d'un mince conducteur dans toute l'étendue de la région à éclairer, et de le faire passer, à chaque lampe, dans la première bobine d'induction, en se servant de la seconde bobine pour l'alimentation de la lampe. De cette façon, on aurait un courant à haute tension pour les conducteurs principaux, en fournissant aux conducteurs secondaires un courant à basse tension.

Les bobines d'induction employées de cette manière ont été appelées générateurs secondaires ou transformateurs, et l'on cherche dans la fabrication de ces appareils à obtenir un maximum d'induction et un minimum de chaleur. Ce résultat a été atteint par MM. Goulard et Gibbs. Au lieu de fils, les bobines sont faites de disques de cuivre, ou d'anneaux plats fendus, avec des oreilles faisant saillie au dehors à l'endroit de la fente. Ces disques appartiennent alternativement au circuit primaire et au circuit secondaire, et les disques successifs de chaque circuit ont les oreilles soudées ensemble dans un ordre tel qu'il forme une hélice. Le noyau est naturellement en fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quoique les disques pairs appartiennent à la bobine primaire et les disques impairs à la bobine secondaire, il ne s'ensuit pas que les disques alternés doivent être accouplés ensemble. On peut accoupler les 1er, 5e, 9e, etc., ensemble, et les 3e, 7e, 11e, etc., de manière à former deux circuits secondaires, qui peuvent être combinés parallèlement. Le nombre possible de ces combinaisons est très grand.

Lorsque le noyau primaire aimante et désaimante le noyau de fer, ce dernier produit une force électromotrice contraire dans la bobine, de sorte que le courant inducteur est considérablement diminué. Mais lorsqu'il n'y a pas de résistance extérieure dans la bobine secondaire, qui est à court circuit, toute aimantation et désaimantation du noyau produit un courant, dans la bobine secondaire, opposé en direction à celui de la bobine primaire et presque égal à celui-ci. Ainsi, le fer ne peut pas être fortement aimanté, parce qu'il est entouré de deux courants opposés presque égaux. Dans ce cas, par conséquent, la bobine primaire n'a que peu ou pas de force électromotrice contraire opposée et, par conséquent, elle fonctionne bien. Ceci explique une chose, qui souvent embarrasse les commençants : une force électromotrice constante dans la dynamo produit, dans la bobine primaire, un courant plus fort lorsque le circuit secondaire est fermé que lorsqu'il est ouvert.

Il se dépense très peu de force dans l'aimantation et la désaimantation du noyau de fils de fer. Il n'y a, par conséquent, pas de perte d'énergie dans la transformation, si ce n'est celle qui est causée par l'échauffement des conducteurs qui forment les bobines, lequel est égal au carré de l'intensité du courant multiplié par la résistance. La perte d'énergie qui ne pouvait être expliquée est de moins de 1 pour 100, ainsi que l'a démontré le professeur Ferraris, et l'efficacité pratique du générateur s'élève jusqu'à 95 pour 100.

La théorie des générateurs secondaires est semblable à celle de la dynamo à courant alterné, si ce n'est que les commutations de magnétisme de l'armature sont produites par le renversement des courants dans les aimants au lieu de l'être par mouvement mécanique.

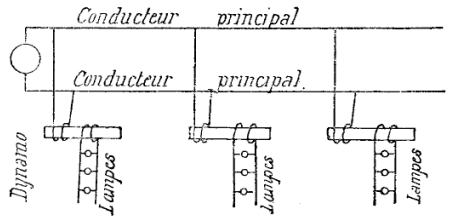


Fig. 1.

La distribution au moyen de générateurs secondaires est basée sur les mêmes principes que la distribution directe.

D'abord, pour le cas d'une distribution parallèle, on peut opérer économiquement en conduisant par deux minces conducteurs le courant des machines jusqu'aux générateurs secondaires. Pour obtenir un courant électrique constant dans les lampes, il faut que le courant aux bornes de la bobine primaire soit constant. On rencontre la même difficulté que pour la distribution directe.

Soient trois générateurs secondaires (fig. 1.). Si les lampes y sont toutes reliées,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le courant dans le troisième sera moindre que dans le second, et dans celui-ci moindre que dans le premier. Si l'on essaie d'égaliser le courant en employant des lampes à résistance moins grande au point le plus éloigné, dans le cas où les lampes du deuxième groupe viendront à s'éteindre, le courant augmentera d'intensité dans le troisième groupe et tendra à endommager les lampes. Si on essaie de corriger cette inégalité à la station centrale, l'intensité deviendra trop faible pour le premier groupe. Cette difficulté est identiquement la même dans la distribution directe. Le remède est du même genre. Il faut employer les générateurs comme des boîtes de distribution, avec des fils séparés de la machine à chaque générateur, chacun d'eux étant alimenté à une pression différente par l'usine. La figure 2 indique cette disposition; elle ne donne lieu à aucune critique, pourvu que l'on emploie un nombre de conducteurs suffisant, et que le courant soit fourni à une tension assez élevée.

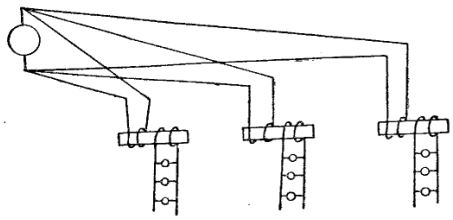


Fig. 2.

On obtient un meilleur résultat par une distribution dans les générateurs disposés en série. Un simple conducteur (fig. 3) fait le circuit. Si l'on emploie un double fil pour empêcher d'influencer les téléphones, on ne lui donne que la moitié de la section; les générateurs secondaires sont placés alternativement sur un fil et sur l'autre, et chaque paire de fils se termine à un point éloigné du point de départ. En admettant que l'on dispose de 10 000 volts, on peut avoir cent générateurs en séries, chacun prenant 100 volts. Dans ce cas, un câble de 65 centimètres carrés de section transportera un courant suffisant pour cent mille lampes consommant chacune 60 watts.

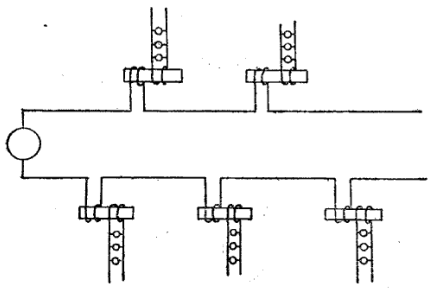


Fig. 3.

Dans cette disposition, il faut maintenir un courant constant dans le circuit. Cela s'obtient par l'introduction de résistances; il serait à désirer que ce réglage se fît automatiquement.

Mais comment arriver à un courant constant dans les lampes, en supposant constant le courant de la machine? Ce problème, assez difficile, se résoud ordinairement en introduisant automatiquement le noyau de fer plus ou moins avant dans les bobines. Actuellement, on le réalise sans mouvement spécial. C'est là le dernier progrès obtenu après une série d'expériences laborieuses de plusieurs années; ce système fonctionne d'une manière très satisfaisante.

Il faut, avant de terminer, dissiper une erreur qui existe dans l'esprit de quelques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

électriciens. En parlant de divers générateurs secondaires, quelques personnes ont l'habitude de demander pour quel genre de distribution le générateur d'un inventeur doit être utilisé. Cette distinction est tout à fait illusoire. Un générateur fait d'après un système quelconque peut également convenir à tous les systèmes de distribution; et si l'inventeur déclare que son générateur ne convient qu'à un système de distribution, il prouve qu'il est peu au courant de la question dont il s'occupe.

Jusqu'ici, deux causes ont retardé les progrès de l'éclairage électrique : la spéculation financière et le mauvais choix des systèmes de distribution électrique proposés.

Sir William Thomson a été le premier à s'occuper de cette dernière question, lorsqu'il fit connaître sa loi de la dimension économique des conducteurs. Mais l'ingénieur n'avait rien pour le guider relativement à l'échauffement des conducteurs. L'auteur a abordé ce problème d'abord afin de préparer la voie aux méthodes scientifiques pour fixer les lois de la distribution. Dans un Mémoire lu devant la Société des ingénieurs télégraphistes et des électriciens, en 1883, il a indiqué l'échauffement des conducteurs de différentes dimensions produit par différents courants lorsque les conducteurs sont nus, isolés ou enterrés.

Il avait déjà, antérieurement, prouvé expérimentalement que les lois généralement acceptées devaient être modifiées lorsque l'on agit avec des fils fins.

Il faut espérer que son travail aura pour résultat d'épargner de nombreuses pertes de temps et d'aider à établir l'art de l'ingénieur électricien sur de saines bases scientifiques.

(*Journal of the Society of arts.*)

ÉLECTRICITÉ.

SUR L'APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ A LA MÉTALLURGIE, PAR M. VÉDRINSKY.

I. — *Le raffinage du cuivre par l'électrolyse.*

Toutes les affineries qui se servent de l'électrolyse pour raffiner du cuivre contenant des éléments étrangers entourent ce procédé d'un grand secret ; de sorte qu'il y a beaucoup de gens qui le croient reposer sur des découvertes spéciales et offrir des difficultés d'une nature complexe et tout à fait singulière ; mais, examiné de près et dépouillé du prestige que lui donne le secret, le raffinage par l'électrolyse apparaît simple, au point d'être à la portée de quiconque voudrait mettre de la bonne volonté à s'en servir.

En 1847, le duc de Lichtenstein a découvert que le cuivre impur, contenant des métaux précieux, se raffine par l'électrolyse en déposant du cuivre pur et en faisant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passer les métaux précieux dans l'électrolyte, dont ils peuvent être facilement extraits. Cette découverte importante n'a pas été appliquée jusqu'à 1865, époque où M. Elkington a breveté, à Londres, son procédé de raffinage du cuivre métallique impur et des mattes cuivreuses par l'électrolyse. Il obtenait des mattes en faisant fondre du minerai de cuivre, et, pour les raffiner, il les coulait en plaques et les employait comme anodes dans un bain de vitriol bleu. Des lames en cuivre couvertes de mattes servaient de supports et de conducteurs. Pour préserver ces derniers de l'action décomposante du courant, on les enduisait d'une couche mince de cire. Avec 3 dynamos Wild et 100 bains, M. Elkington obtenait de 200 à 250 kilogrammes de cuivre pur par jour. En 1878, après avoir agrandi l'affinerie, il obtenait jusqu'à 1 000 kilogrammes par jour. Actuellement, l'application de l'électricité à la métallurgie gagne du terrain de jour en jour, et il existe beaucoup d'affineries qui se servent de l'électrolyse pour l'affinage des métaux.

Le principe sur lequel ce procédé repose est celui qui suit : lorsqu'un alliage de plusieurs métaux est employé dans un bain comme anode, le courant électrique détermine leur dissolution dans l'électrolyte. Ce qui est important, c'est qu'ils ne se dissolvent pas tous à la fois, mais dans un certain ordre successif, de même que les sels métalliques et les métaux contenus dans l'électrolyte s'en déposent suivant un ordre qui est opposé à celui d'après lequel ils s'y dissolvent.

Quant à l'ordre dans lequel les métaux se dissolvent dans l'électrolyte et s'en déposent, il n'y a de données précises que pour l'argent, le cuivre, le fer, le zinc et le plomb ; et encore, ces données se rapportent-elles à un petit nombre d'électrolytes. Les autres éléments, dont la présence est particulièrement nuisible à la qualité du cuivre affiné, comme l'arsenic, le bismuth, etc., ont été jusqu'à présent trop superficiellement étudiés pour qu'on pût reconnaître la valeur scientifique des données puisées dans ces études.

L'ordre d'après lequel les métaux se dissolvent dans l'électrolyte et s'en déposent dépend de la quantité d'énergie dégagée et dépensée par ces transformations, c'est-à-dire que le métal dont la dissolution dégage la plus grande quantité de force électromotrice est celui qui se dissout le premier sur l'anode ; et celui dont le dépôt demande la plus petite dépense de la même force se dépose le premier sur la cathode.

Les quantités d'énergie nécessaires pour dissoudre et déposer les métaux sont proportionnelles à la quantité de chaleur dégagée par leur oxydation. Sous ce rapport, les métaux se suivent dans l'ordre que voici : manganèse, zinc, fer, étain, cadmium, cobalt, nickel, plomb, arsenic, bismuth, antimoine, cuivre, argent, or.

On voit que, lorsqu'un alliage de cuivre et de métaux ci-dessus est employé comme anode dans un bain, ceux qui précèdent le cuivre dans l'ordre donné passeront avant lui dans la solution, et ce n'est que l'argent et l'or qui y passeront après. Étant dissous dans l'électrolyte, les métaux se déposent sur la cathode dans un ordre opposé, c'est-à-dire à commencer par l'or et à finir par le manganèse. Mais l'exactitude de cet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ordre tient à quelques conditions, qui doivent être remplies pour que l'opération suive une marche normale. Ces conditions sont relatives à l'intensité du courant, aux propriétés de l'électrolyte, à la quantité de métaux étrangers qui se trouvent dans l'anode, et aux propriétés physiques de la dernière.

Lorsque l'intensité du courant dépasse une certaine limite, il peut arriver que les métaux se dissolvent et se déposent tous à la fois. Quant aux propriétés de l'électrolyte, plus celui-ci est neutre, et plus il contient de cuivre en solution, plus facilement se dissolvent les métaux électro-négatifs et se déposent les électro-positifs. Les anodes, quand elles sont composées d'un alliage de cuivre et d'une grande quantité d'autres métaux, se dissolvent plus facilement que dans le cas où elles sont composées de cuivre pur. Plus leur densité est petite, plus l'opération est facile.

Tout ce que nous venons de dire se rapporte au raffinage du cuivre contenant d'autres métaux en état métallique ; mais lorsque ceux-ci s'y trouvent à l'état d'oxyde ou de combinaisons sulfurées, leur conductibilité pour l'électricité devient une question de haute importance. La plupart des oxydes ne conduisent pas l'électricité ; le courant n'exerce sur eux aucune action, et ils se déposent sans être dissous dans l'électrolyte, ou bien, s'ils le sont, ce n'est que sous l'action chimique du dernier.

Au contraire, les combinaison sulfurées conduisent bien l'électricité, quoi qu'elles soient, sous ce rapport, inférieures au cuivre. Lorsque le cuivre de l'anode contient peu de ces combinaisons, le courant ne les modifie pas et n'agit que sur le cuivre qu'il dépose sur la cathode ; mais lorsqu'il en contient beaucoup, l'action du courant est plus ou moins partagée entre le cuivre et les métaux sulfurés, et une partie des derniers se décompose en mettant en liberté du soufre.

Outre la réaction accessoire que nous venons de mentionner, il y en a d'autres, dont les unes sont favorables, les autres défavorables à la marche normale de l'opération. Le courant électrique tend toujours à décomposer l'électrolyte en métal et acide, en même temps que l'acide mis en liberté tend à dissoudre de nouveau le métal précipité. Les deux tendances sont opposées l'une à l'autre, et, suivant les circonstances, c'est l'une ou l'autre qui l'emporte. L'action dissolvante de l'acide, dans le cas de grande affinité chimique entre les éléments constitutifs de l'électrolyte, peut l'emporter sur un courant faible.

Quand on opère sur du cuivre, cette action accessoire n'a pas d'importance, étant donné que l'acide sulfurique faible n'agit pas sur le cuivre sans l'accès de l'air ; mais l'acide sulfurique commence à réagir sur le cuivre quand la circulation de l'électrolyte est assez grande pour déterminer l'accès de l'air à la cathode. Cette réaction est favorable à l'opération, en ce que l'oxydule de cuivre, qui peut se décomposer sur la cathode à la suite de la faiblesse du courant, est de nouveau dissous.

M. Kiliani a fait beaucoup d'expériences, dans le laboratoire de l'École supérieure de Munich, pour déterminer l'influence qu'exercent différents métaux sur le cuivre pendant l'électrolyse. Nous donnons ci-dessous les résultats de quelques expériences

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui ont été faites avec un électrolyte normal contenant 150 grammes de vitriol bleu et 50 grammes d'acide sulfurique concentré par litre, et avec une densité de courant de 20 ampères par mètre carré.

Oxydule de cuivre. — L'oxydule de cuivre ne conduit pas l'électricité, ce qui fait qu'il se dépose dans l'électrolyte sans être modifié par le courant ; mais, sous l'action de l'acide libre qui s'y trouve, il se dissout peu à peu. Aussi l'oxydule de cuivre qui se trouve sur l'anode diminue la quantité d'acide libre dans l'électrolyte et augmente la quantité de cuivre en solution.

Sulfure de cuivre. — Lorsque la quantité de sulfure de cuivre contenue dans l'anode n'excède pas celle contenue dans le cuivre noir ordinaire, il passe tout entier dans l'électrolyte sans être décomposé ; mais étant allié en grande quantité au cuivre de l'anode, le sulfure de cuivre est décomposé par le courant, en mettant en liberté du soufre.

Argent, or et platine. — Ces métaux ne se dissolvent pas dans l'électrolyte tant que la quantité contenue dans l'anode n'en est pas grande, et l'électrolyte reste normal quant à sa teneur en acide libre et en cuivre dissous. Si la solution devient neutre, l'argent s'y dissout et se dépose avec le cuivre sur la cathode.

Bismuth et oxyde de bismuth. — Le bismuth et son oxyde passent, en partie, directement dans l'électrolyte en forme de sels basiques insolubles ; en partie, ils s'y déposent en forme de sels basiques après avoir été dissous par l'électrolyte. On voit que la présence du bismuth métallique dans l'anode rend le bain plus pauvre en cuivre, tandis que la présence de son oxyde y diminue la quantité d'acide libre. Aucun dépôt de bismuth sur la cathode ne se manifestait, quand même de grandes quantités de ce métal se trouvaient dans l'électrolyte en forme de sels basiques.

Étain. — L'étain se dissout dans l'électrolyte, et, au bout de quelque temps, s'en dépose de nouveau en forme de sel basique d'étain. Lorsque la quantité d'étain contenu dans l'anode est assez considérable, la plus grande partie du métal reste sur l'anode en forme de sulfate basique, qui est, à l'état humide, d'une couleur gris clair; mais après avoir été desséché, il devient blanc. La présence de l'étain dans l'anode exerce une influence très favorable sur le dépôt de cuivre sur la cathode, attendu qu'elle diminue la quantité de cuivre dans le bain et augmente la quantité d'acide libre. Déposé par l'électrolyse d'une solution de cuivre pur, le cuivre donne un produit raboteux et fragile ; mais la seule présence de l'étain en solution suffit à rendre le dépôt uni et très malléable. La présence de l'étain a aussi la propriété de diminuer considérablement la résistance du bain. Cette propriété de l'étain est trop peu étudiée pour pouvoir être bien expliquée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Arsenic.— Lorsque l'arsenic se trouve dans l'anode à l'état métallique, il passe dans l'électrolyte sous forme d'acide arsénique, et ne se dépose qu'après que la solution en devient saturée. Mais lorsqu'il se trouve dans l'anode sous forme d'arséniate de cuivre ou d'autres métaux, il se dépose dans l'électrolyte sans être modifié, attendu que ces combinaisons ne conduisent pas l'électricité. Dans un électrolyte acide, l'acide arsénique se dissout peu à peu par suite de l'action secondaire de l'acide libre contenu dans l'électrolyte. Aussi, l'arsenic métallique diminue la quantité de cuivre et augmente la quantité d'acide libre dans le bain, attendu qu'il passe dans la solution sans se combiner avec son équivalent d'acide, en même temps qu'une quantité correspondante de cuivre se dépose en mettant en liberté de l'acide. Les dérivés de l'acide arsénique neutralisent peu à peu l'acide libre. L'arsenic ne se dépose pas sur la cathode avec le cuivre tant que le bain reste normal quant à la teneur en cuivre et en acide libre. Dans un bain neutre ou qui contient une quantité insuffisante de cuivre, l'arsenic se dépose sur la cathode avec le cuivre.

Antimoine. — L'antimoine métallique exerce la même action que l'étain. Par un électrolyte acide ou neutre, il passe en partie dans la solution, dont il se dépose plus tard sous forme de sel neutre; en partie, il reste sur l'anode sous forme de sulfate basique d'antimoine, qui se comporte sous l'action de l'air de même que le sulfate basique d'étain. L'antimoine diminue la quantité de cuivre dans la solution. Quant aux dérivés de l'antimoine qui se trouvent dans l'anode, le courant électrique n'exerce sur eux aucune influence ; ils passent sans être modifiés dans l'électrolyte, où ils sont décomposés par suite de l'action de l'acide libre en mettant en liberté l'acide antimonique, qui rend nécessaire la neutralisation de la solution. L'antimoine ne se dépose pas sur la cathode si la teneur du bain en cuivre et en acide est à peu près normale. Il peut s'y déposer avec le cuivre si la solution devient neutre ; mais si la solution contient une quantité insuffisante de cuivre, même une grande quantité d'acide libre dans la solution ne peut pas empêcher l'antimoine de se déposer sur la cathode.

Plomb. — Le courant électrique agit sur le plomb plutôt que sur le cuivre, et le plomb passe dans l'électrolyte sous forme de sulfate de plomb, qui est insoluble. Il ne se dépose pas sur la cathode.

Fer, zinc, nickel et cobalt.— Ces métaux se dissolvent par l'action du courant plutôt que le cuivre, ce qui fait que l'électrolyte devient plus pauvre en ce dernier. Par un courant faible, l'électrolyte dissout une quantité de ces métaux plus grande que la quantité correspondante de cuivre qui se dépose sur la cathode ; de sorte que la solution devient plus neutre et plus riche en métaux dissous.

Le fer métallique, dans les conditions qui ont lieu pendant le raffinage du cuivre, se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dissout toujours sous forme de sel d'oxydule, et ce n'est que sous l'action de l'air que ce sel est transformé en sel d'oxyde. Les sels d'oxyde ne se forment sur l'anode qu'à la suite de l'action d'un courant de 1 300 ampères par mètre carré ; on peut même voir, dans ce cas, de l'oxygène et de l'acide se dégager; mais des courants de cette intensité ne sont jamais employés à l'affinage du cuivre. Quant au sulfure de fer, sa présence dans l'anode se traduit par la formation de sels d'oxyde de fer dans la solution.

Toutes les réactions qui viennent d'être décrites s'accomplissent plus ou moins simultanément, suivant la composition de l'anode. Le dépôt de l'électrolyte desséché peut contenir de l'or, du platine, de l'argent, de l'oxydule de cuivre, du sulfure de cuivre, des sulfates basiques de bismuth, du sulfate de plomb et d'autres parties insolubles de l'anode. Le dépôt contient aussi une petite quantité de cuivre métallique en poudre.

Quant à la diminution de la quantité de cuivre dans la solution, elle est suppléée par l'action secondaire de la solution sur les anodes. En effet, pendant l'affinage de quelques sortes de cuivres plus ou moins purs, il arrive que la solution devient plus riche en cuivre au lieu de s'appauvrir. Ceci tient à l'action dissolvante qu'exerce la solution acide de vitriol bleu sur le cuivre métallique. C'est ainsi que se dissout une quantité plus ou moins grande de cuivre des anodes, quantité d'autant plus grande que le courant est plus faible et la circulation de l'électrolyte, par conséquent son oxydation, plus rapide. Il arrive parfois que les anodes sont corrodées en quelques jours.

Cette action de la solution explique le fait que le décroissement de poids de l'anode est plus grand et l'accroissement de la cathode plus petit qu'ils ne devraient l'être par un courant d'une certaine intensité. Les expériences faites dans ce but ont montré, pour l'anode, une différence de 3,5 pour 100, et pour la cathode 2 pour 100. Il va sans dire que cette action dissolvante de l'électrolyte a pour conséquence la diminution perpétuelle de la quantité d'acide et la neutralisation graduelle de la solution, qui affecte considérablement la marche normale de l'opération. Dans ce cas, la conductibilité de la solution pour l'électricité diminue, les métaux alliés au cuivre se déposent avec celui-ci sur la cathode, et le dépôt est d'une mauvaise qualité, grâce à la présence de l'oxydule de cuivre, qui ne se dépose sur la cathode que dans le cas où l'électrolyte est insuffisamment acide. Avec un courant normal de 20 ampères par mètre carré, on peut même obtenir de petits cristaux d'oxydule de cuivre qui ressemblent à ceux du minerai de cuivre. Dans des expériences antérieures, on a maintes fois constaté le dépôt de l'oxydule de cuivre dans des solutions neutres. Aussi est-il très important, pour le raffinage du cuivre, de maintenir une proportion constante d'acide dans l'électrolyte, en y ajoutant de l'acide libre quand la solution commence à montrer une réaction neutre.

Il faut également faire attention à ce que la quantité de cuivre en solution

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne soit pas trop inférieure à la quantité normale. Quand la quantité de cuivre dans l'électrolyte diminue, on y ajoute du vitriol bleu jusqu'à ce que la teneur normale en cuivre soit atteinte.

Pour la marche régulière de l'affinage, la circulation suffisante du liquide dans le bain est aussi d'une grande importance. L'expérience a démontré que, lorsque le liquide se trouve dans un état tranquille, il contient plus de cuivre près des anodes et moins près des cathodes, et la solution, plus pauvre en cuivre, monte à la surface du bain. De cette façon, le courant rencontre une couche de liquide d'une grande résistance, et il peut arriver qu'une partie du courant soit dépensée pour décomposer d'autres éléments de l'électrolyte, et même pour décomposer l'acide libre, en mettant en liberté de l'hydrogène. L'influence de la circulation du liquide se manifeste par l'accroissement de différence de potentiel du bain. Quant au travail dépensé pour déposer une certaine quantité de cuivre sur la cathode, il est évident qu'il est dépensé seulement pour vaincre la résistance du circuit, et qu'aucun travail n'est dépensé pour décomposer le vitriol bleu, étant donné que la même quantité d'énergie qui est absorbée sur la cathode est dégagée sur l'anode. En réalité, la quantité d'énergie dégagée sur l'anode doit être plus grande que celle qui est observée sur la cathode, puisque le courant dissout sur l'anode, à la place du cuivre déposé, une certaine quantité de métaux plus électro-positifs que le cuivre, c'est-à-dire dégageant, pendant l'oxydation, plus d'énergie que le cuivre.

Lorsque nous comparons la différence de potentiel d'un bain dont les deux électrodes sont composées de cuivre chimiquement pur, avec la différence de potentiel d'un bain dont l'anode est composée d'un alliage de cuivre et de l'un des métaux électro-positifs, le décroissement de différence de potentiel ne devient appréciable, toutes choses égales d'ailleurs, que dans le cas où la teneur de l'anode en métaux alliés est assez considérable. Même ici, la différence initiale de potentiel se rétablit rapidement à la suite de l'influence accessoire de la polarisation, qui rétablit la différence, ou bien même l'augmente.

La polarisation tient, en ce cas, à la formation des courants locaux entre les anodes et les matières qui se sont déposées sur elles. La direction de ceux-ci est opposée à celle du courant principal.

Dans des conditions normales, l'accroissement de différence de potentiel est généralement proportionnel à la quantité d'éléments étrangers que contiennent les anodes et l'électrolyte. Dans un bain aux électrodes en cuivre pur, la différence de potentiel était, pour une distance entre les électrodes de 5 centimètres, de 0,095 volts. Les anodes en cuivre pur étant remplacées par des anodes en cuivre noir, la différence de potentiel a atteint 0,12 volts (le cuivre noir contenait 0,403 pour 100 d'argent, 0,011 pour 100 d'or, 1,23 pour 100 d'arsenic, 1 pour 100 de fer et 0,55 pour 100 de soufre).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La différence de potentiel du bain doit toujours être prise en considération quand on veut définir la quantité de cuivre qui peut être obtenue par l'électrolyse d'une certaine matière première, en dépensant un certain travail. On fait pour cela des expériences en employant la matière première et un courant d'une intensité qui peut à peu près convenir à l'opération, et on mesure, au moyen d'un galvanomètre, la différence de potentiel du bain. La différence de potentiel aux bornes de la dynamo, divisée par la différence de potentiel du bain, donne le maximum de bains qui peuvent être combinés théoriquement. Admettons, par exemple, que la tension polaire de la dynamo soit de 15 volts et celle du bain de 0,25 volts; le maximum de bains qui peuvent être combinés, en ne tenant pas compte de la résistance des conducteurs, sera de 60. En pratique, le nombre n'en est, en moyenne, que de 40. Si une dynamo qui produit une tension polaire de 15 volts donne un courant électrique de 240 ampères (la dynamo C^{28} Siemens et Halske), il se trouve qu'étant donné que chaque ampère correspond à 1,1817 grammes de cuivre déposé par heure, ce courant dépose 283,61 grammes de cuivre par heure. Donc, la combinaison de 40 bains peut donner 11 344 kilogrammes de cuivre par heure.

On obtient la quantité de travail qui est nécessaire pour l'opération en multipliant l'intensité du courant par la différence de potentiel aux bornes de la dynamo, et en en divisant le produit par 736. De cette sorte nous aurons, pour l'exemple ci-dessus, le travail de $240 \times 15 : 736 = 4{,}89$ chevaux.

En divisant l'intensité du courant par sa densité normale, qui est de 20 ampères par mètre carré, on obtient la surface des anodes de chaque bain, et, en admettant la distance entre l'anode et la cathode qui la suit égale à 5 centimètres, on peut calculer le volume du bain.

Quant à l'intensité du courant que l'on doit employer pour un travail donné, il est bien indifférent, au point de vue de la quantité de cuivre déposée, si c'est une dynamo à une tension polaire de 30 volts et un courant de 120 ampères qui sont employés, ou bien si c'est une dynamo de 15 volts et un courant de 240 ampères, pourvu que l'intensité du courant, par unité de surface des électrodes, ne varie pas. Les courants de basse tension présentent pourtant l'inconvénient de nécessiter l'emploi de conducteurs gros et courts ; la dynamo doit être placée très près des bains, ce qui fait que tout accroissement de résistance dans les bains entrave beaucoup plus la marche normale de l'opération qu'il ne l'entrave dans le cas où des courants de haute tension sont employés.

A la première usine qui a été établie sur l'Ocker (Allemagne), on se servait d'abord d'une dynamo (C_4) Siemens et Halske, à une tension polaire de 3 volts 1/2, et d'un courant de 1 000 ampères ; les conducteurs en cuivre étaient d'un diamètre de 5 centimètres, ce qui ne les empêchait pas de s'échauffer considérablement pendant l'opération. A présent, on y emploie des dynamos de 15 volts avec des courants de 240 ampères. Les cathodes sont faites en cuivre pur, parce que cette sorte de ca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

thodes est la plus appropriée à l'opération. La longueur et l'épaisseur des conducteurs dépendent de l'intensité du courant employé. La tension et l'intensité du dernier doivent rester, pendant toute la durée de l'opération, le plus constantes possible.

Le tableau suivant présente quelques données sur les opérations des meilleures affineries en Europe :

NUMÉROS D'ORDRE.	AFFINERIES.	DYNAMOS.	FORCE en chevaux-vapeur.	TENSION polaire de la dynamo en volts.	INTENSITÉ du courant en ampères.	NOMBRE des bains combinés.	SURFACE des cathodes en mètres carrés.	DENSITÉ du courant en ampères par mètre carré.	QUANTITÉ de dépôt par 24 heures.	QUANTITÉ de cuivre raffiné par heure et par cheval-vapeur.
									kil.	kil.
1	Elliot's metal Co, Limited, Selly Vak Works. Birmingham.....	Wild.....	»	»	240	48	3,4	70	324	»
2	Balbach's Works...	Hochhausen.	15	»	»	»	»	»	350	0,97
3	Œschger Mesdach et Blache. St-Waast, Pas-de-Calais.....	Gramm	8	4	700	20	21,1	33,1	400	2,08
4	Hilarion Roux, Marseille.....	Id.	5	8	300	40	22,5	13,3	250	2,06
5	Hamburger Affinerie.....	Id.	16	8	1 500	(2×) 20	60 : (2)	25	800	2,08
6	Id.	Id.	12	27	300	120	15	20	200	3,12
7	Oker, Kaiser et Co, Moabit, près Berlin.....	Siemens et Halske....	7-8	35	900-1000	10-12	35	25-30	250-300	1,5
8	Oker Königshütte, Wittkowitz.....	Id.	6-7	15	240	40	12	20	280	1,8

Lorsque l'opération du raffinage du cuivre par le procédé décrit plus haut est dûment menée, on obtient du cuivre de bonne qualité, qui peut être étiré en fils ou forgé sans être préalablement refondu.

Les difficultés qui s'opposent à l'application de l'électrolyse au raffinage du cuivre revêtent un caractère purement économique et tiennent aux coûts élevés des dynamos et d'autres appareils dont ce procédé nécessite l'usage. Il est pourtant à espérer que le raffinage électrolytique du cuivre ne manquera pas de remplacer tous les autres procédés, surtout quand on aura réussi à traiter par l'électrolyse le minerai de cuivre brut sans, au préalable, le transformer en cuivre noir.

M. l'ingénieur des mines Marchese vient de faire le premier pas vers cette invention importante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. — *Le procédé électrolytique Marchese.*

Le traitement électrolytique des mattes cuivreuses par le procédé Marchese est connu depuis l'exposition électrique de Turin, où cette invention a obtenu le prix de 5 000 francs.

Ayant à traiter un minerai de cuivre pauvre, M. Marchese ne le refond pas en bloc pour l'affiner ultérieurement par l'électrolyse ; mais, après avoir traité une partie de minerai pour matte contenant 30 pour 100 de cuivre, 30 pour 100 de soufre et 40 pour 100 de fer, il en fait des plaques qui servent d'anodes dans le bain. Des plaques de cuivre pur servent de cathodes.

Le reste du minerai est soumis au grillage, et traité par de l'eau contenant une petite quantité d'acide sulfurique pour enlever l'oxyde de cuivre. La solution contenant, outre le vitriol bleu, une certaine quantité de vitriol vert, est versée dans des bains et soumise à l'électrolyse ; le sulfate de cuivre se décompose en déposant sur la cathode du cuivre pur et en mettant en liberté de l'acide sulfurique, qui dissout peu à peu l'anode. Pour maintenir la solution au même degré de saturation, on la fait circuler entre les bains et les bacs, dans lesquels le minerai grillé est traité par l'eau acidulée. La plupart de la force électromotrice qui est nécessaire pour décomposer le vitriol bleu est produite par l'oxydation du fer qui se trouve dans les anodes; de sorte que le potentiel de chaque bain est toujours moindre que 1 volt.

Le courant électrique est fourni par des dynamos Siemens à une tension polaire de 15 volts et à une intensité de courant de 250 ampères. Chaque dynamo dessert 12 bains.

Lorsque la solution dans les bains devient trop saturée de fer, on la fait écouler dans des bacs, où elle est traitée par l'hydrogène sulfuré pour précipiter le cuivre. On obtient de l'hydrogène sulfuré en ajoutant dans la dissolution quelques morceaux de matte cuivreuse. Après que tout le cuivre est précipité, la solution ne contient que du vitriol vert, que l'on peut facilement faire cristalliser.

Le minimum de production de cuivre pur par le procédé Marchese est de 20 kilogrammes par cheval-vapeur et par 24 heures.

Il y a peu de temps, ce procédé a été adopté aux affineries de Stolberg pour le traitement des mattes cuivreuses résultant du traitement des minerais d'argent et de plomb. Les expériences qui y avaient été faites pour déterminer la valeur du procédé Marchese ont donné des résultats très favorables.

Des mattes, contenant de 15 à 16 pour 100 de cuivre, 14 pour 100 de plomb, de 41 à 42 pour 100 de fer, 25 pour 100 de soufre et 0,05 pour 100 d'argent, ont été coulées en feuilles de 60 centimètres de longueur, de 62 à 64 centimètres de largeur et de $5^{mm},5$ d'épaisseur pour servir d'anodes dans des bains. On plaçait dans chaque bain 7 anodes ainsi préparées et 8 cathodes en cuivre pur, mesurant 50 centimètres de longueur, 60 centimètres de largeur et 5 millimètres d'épaisseur. Le nombre des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bains était de six, qui étaient disposés en ligne droite. Chaque bain mesurait 1 mètre de longueur, 8 centimètres de largeur et 68 centimètres de profondeur; ils communiquaient tous entre eux et étaient doublés de plomb.

On préparait l'électrolyte avec une matte qui contenait 53 pour 100 environ de cuivre, 1,45 pour 100 de plomb, 16 pour 100 de soufre, 7,5 pour 100 de fer et 0,056 d'argent. Le courant était fourni par une dynamo Siemens et Halske (C^6) et avait une intensité de 150 ampères; la différence de potentiel était de 5,55 volts; les conducteurs étaient de 1 centimètre de diamètre.

La teneur de la solution en cuivre variait de 3 à 4 pour 100; sa teneur en fer augmentait au fur et à mesure que l'opération avançait. Au bout de deux mois, la quantité de fer n'était pas assez grande pour rendre nécessaire le renouvellement de l'électrolyte. Pendant deux mois, la dynamo était sans cesse en marche, en donnant une vitesse moyenne de 1 118 tours par minute. L'intensité du courant était de 89 ampères, et la différence de potentiel de 5,65 volts. Chaque bain produisait 2 261 kilogrammes de cuivre par 24 heures. Le travail mécanique, qui correspond à 89 ampères $\times$ 5,65 volts, était de 50 kilogrammes, ou de 2,3 de cheval-vapeur par seconde.

L'affinerie nouvellement construite au Stolberg produit, par le procédé Marchese, de 500 à 600 kilogrammes de cuivre par 24 heures. Elle comprend 58 bains, qui donnent 580 kilogrammes de cuivre pur par 24 heures. Dans chaque bain, se trouvent 20 anodes et le même nombre de cathodes. Le poids de chaque anode est de 125 kilogrammes, et la surface de 20 mètres carrés. Le prix du cuivre résultant du traitement électrolytique est supérieur de 125 à 140 francs par tonne au prix de celui qui résulte du traitement ordinaire; ce qui, pour une production annuelle de cuivre de 210 tonnes, constitue, pour l'affinerie de Stolberg, un bénéfice net de 30 000 francs par an.

(*Viestnik Promychlennosti*, extrait du *Moniteur scientifique*.)

MÉCANIQUE.

DYNAMOMÈTRE D'INERTIE, DE M. DESDOUITS, POUR L'OBSERVATION DES EFFORTS DÉVELOPPÉS DANS LES SYSTÈMES EN MOUVEMENT, PAR M. J. SAULNIER.

Tout le monde a remarqué les effets d'inertie qui se manifestent au moment de la mise en marche d'un train de chemin de fer, ou dans le ralentissement plus ou moins brusque qui précède l'arrêt. Une personne assise dans la direction du mouvement éprouve un balancement du corps, celui-ci se trouvant projeté en arrière ou en avant, selon que la vitesse s'accélère ou diminue. Par une éducation en quelque sorte inconsciente, on apprend bientôt à rapporter ces mouvements à leur cause véritable, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lorsque, par exemple, une oscillation violente se produit dans le sens de la marche, on n'hésite pas à en conclure que la vitesse vient d'être subitement ralentie.

Au lieu d'une personne assise, supposons un corps inerte constitué par un secteur pesant qui repose par son bord circulaire sur une bande de roulement parallèle à la voie. Ce corps oscillera de même, dans un sens ou dans l'autre, et tendra à prendre, à chaque instant, une position d'équilibre relatif, laquelle dépend directement des circonstances diverses qui se produisent dans le mouvement du train. Réciproquement, des positions d'équilibre observées, on pourra conclure la loi du mouvement d'entraînement auquel le secteur participe, et en déduire la grandeur des efforts développés à chaque instant de la marche.

C'est sur cette considération de l'équilibre dynamique que M. Desdouits, ingénieur des constructions navales, attaché aux chemins de fer de l'État, a fondé le principe d'un appareil destiné à mesurer les efforts moteurs et résistants développés dans la traction des trains de chemins de fer.

L'idée qui se présente le plus naturellement à l'esprit quand il s'agit de mesurer des forces, c'est d'*interposer un ressort dynamométrique* entre les points du système mobile dont on veut étudier les réactions réciproques. Mais, outre que ces instruments sont d'une complication assez grande, si l'on en juge du moins par les systèmes qui ont figuré à diverses expositions, et qui ne comportaient pas moins que l'emploi d'un fourgon spécialement aménagé pour ces mesures, ils ont l'inconvénient de ne pas satisfaire à l'étude complète de la traction. Un dynamomètre à ressort, placé à l'arrière du tender, fait bien connaître la résistance afférente à la partie remorquée; mais il laisse inconnue la valeur des efforts absorbés par la machine. Un *dynamomètre d'inertie*, tel que celui que nous avons défini tout à l'heure, fournit, au contraire, une solution complète et générale.

Pour bien faire comprendre la théorie de l'instrument, nous supposerons d'abord, au lieu du secteur roulant, un pendule simple formé d'un point matériel A suspendu par un fil en un point O, à l'intérieur d'un wagon (fig. 1). Celui-ci se trouvant entraîné dans le sens de la flèche F, supposons que le pendule soit dévié de la verticale et occupe la position O B.

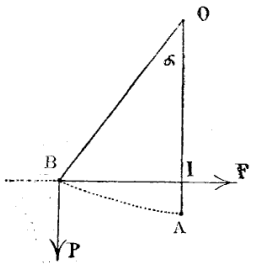


Fig. 1.

Soit J l'accélération du train au moment considéré. Les forces qui agissent sur le point matériel B sont :

1° Suivant B P, la pesanteur, représentée par le produit mg (m, masse du point; g, accélération due à la gravité).

2° Suivant B O, la tension du fil de suspension, dont nous supposerons d'ailleurs la longueur invariable.

D'après le principe de d'Alembert, le point B tend à prendre, à chaque instant, une position telle que l'effet de ces deux forces soit contrebalancé par la force d'inertie m J, correspondant à l'accélération du mouvement d'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traînement auquel participe le pendule, et de sens contraire à cette accélération. Ces trois forces : pesanteur, tension, force d'inertie, doivent, en d'autres termes, se faire équilibre (1).

Cette condition s'exprime d'une manière très simple, soit en faisant la composition des forces, soit en prenant les moments de ces forces par rapport à l'axe O. On trouve ainsi :

$$m\,\mathrm{J} \times \mathrm{OI} = mg \times \mathrm{BI}$$
$$\mathrm{J} = g\,\mathrm{tang}\,\alpha.$$

Soit maintenant M la masse du train. L'effort total qui le sollicite est :

$$\mathrm{F} = \mathrm{MJ} = \mathrm{M}g\,\mathrm{tang}\,\alpha.$$

Cette force, variable avec le degré d'introduction de la vapeur dans les cylindres, l'état de la voie, les obstacles qui s'y rencontrent (croisements, passages d'aiguilles, etc.), est tantôt positive, tantôt négative, suivant que le travail moteur surpasse le travail des résistances ou lui est inférieur. *Elle est*, comme on le voit, *mesurée, à chaque instant, par la tangente de l'angle d'écart du pendule.*

L'effort total peut s'enregistrer aisément pendant toute la durée du trajet. Il suffit pour cela d'armer le pendule d'un crayon monté dans le prolongement de la tige de suspension. Ce crayon, poussé par un ressort, s'appuie constamment sur la génératrice supérieure d'un cylindre horizontal animé d'un mouvement de rotation continu, réglé par un mouvement d'horlogerie.

Le cylindre étant développé sur un plan après l'expérience (fig. 2), on y trouve dessinée une courbe telle que MN, tracée par le crayon. L'ordonnée y d'un point M, mesurée à l'échelle convenable, donne la valeur de l'effort total au moment qui correspond à l'abscisse de ce même point, car on a :

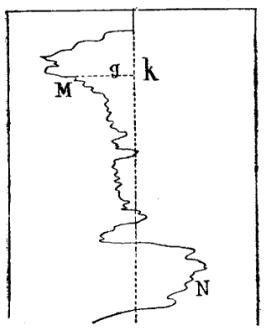


Fig. 2.

$$\frac{y}{l} = \mathrm{tang}\,\alpha,$$

l étant la distance verticale du point d'oscillation du pendule k de la génératrice supérieure du cylindre.

On remarquera que les indications du dynamomètre d'inertie sont indépendantes des inclinaisons de la voie, en ce sens qu'ils expriment toujours la résultante des efforts moteurs et résistants *autres que la pesanteur*, la composante statique de cette dernière force étant contre-balancée en marche par

(1) Dans le cas particulier qui nous occupe, où le corps pesant formant pendule peut être assimilé à un point matériel, on peut considérer ce point comme se mouvant sous l'action de la résultante des deux forces concourantes : pesanteur et tension, qui doit lui communiquer l'accélération J commune à tous les éléments des trains; ce qui conduit encore à la même conclusion, sous une forme un peu différente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sa composante d'inertie. C'est là une simplification qui n'est pas sans importance.

Ces mêmes ordonnées fourniront également les valeurs successives de l'accélération, à la simple condition de tenir compte, dans les pentes, de l'effet de la gravité, dont la composante, comme on vient de le voir, n'entre pas dans l'évaluation de l'effort total constaté. Ainsi, par exemple, si l'on gravit une rampe, il faudra diminuer l'accélération mesurée de la valeur correspondant à cette composante, d'après l'inclinaison de la voie, ce qui ne présente d'ailleurs aucune difficulté.

On remarquera que l'aire de la courbe des accélérations donne la loi des vitesses successives, et si l'on construit la courbe représentative de cette loi des vitesses, on obtiendra encore, par une nouvelle quadrature, la valeur des espaces parcourus en fonction du temps; de sorte que l'instrument est à la fois un *dynamomètre*, un *accélérographe*, un *tachymètre* et un *stadiomètre*. Ajoutons qu'il peut servir de *niveau* pour mesurer; au repos, les pentes dans les différentes parties de la voie.

Tel est le principe de l'appareil; mais ordinairement il n'est pas employé sous cette forme. M. Desdouits a préféré au pendule suspendu un pendule roulant constitué en principe par un secteur reposant sur un chemin de roulement horizontal par une large jante AB (fig. 3) orientée dans la direction du mouvement. Un appendice mobile P permet de faire varier à volonté la distance du centre de gravité du secteur à l'axe de la jante. La position d'équilibre qui, au repos, se trouve atteinte quand le centre de gravité est dans le plan vertical passant par la ligne de contact, ne peut être modifiée que par l'intervention d'un mouvement d'entraînement général du système, et alors, comme dans le cas du pendule simple, la position du secteur est déterminée, à chaque instant, par la valeur de l'effort total qui produit l'entraînement. Le calcul qui donne la valeur de cet effort est des plus simples; il suffit, comme pour le pendule suspendu, de poser l'équation d'équilibre entre les différentes forces qui sollicitent le système, en y comprenant les forces d'inertie. Nous laisserons à nos lecteurs le soin d'établir ce petit calcul, en nous contentant de faire remarquer que, grâce à la mobilité d'un poids additionnel, on peut déplacer le centre de gravité de l'appareil de manière à obtenir une sensibilité aussi grande qu'il peut être pratiquement désirable.

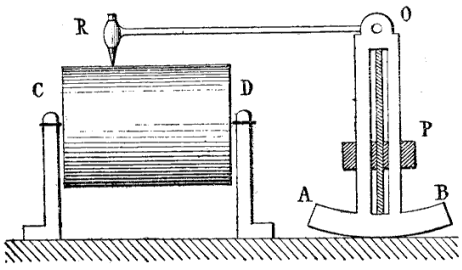


Fig. 3.

Comme précédemment, l'appareil est établi de manière à enregistrer l'effort total à chaque instant du trajet. Pour cela, le déplacement du centre du secteur est transmis à un crayon R par l'intermédiaire d'une monture légère, articulée sur l'axe O du pendule roulant. Ce crayon s'appuie sur la surface du cylindre CD, animé d'un mouvement de rotation uniforme. Les diagrammes représentent la loi des efforts en fonction du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on peut en déduire, comme il a été dit plus haut, la loi des vitesses et celle des espaces parcourus.

Voyons maintenant comment on peut analyser les efforts divers, moteurs et résistants qui prennent naissance activement ou passivement dans la marche d'un train.

Dans une première expérience, on déterminera la valeur de la résistance propre du train, c'est-à dire la résultante des effets dus aux frottements, aux chocs, à la pression de l'air refoulé, etc. Il suffit pour cela, étant en pleine marche, de supprimer, à un moment donné, le travail de la vapeur sur les pistons en fermant complètement le régulateur. L'ordonnée de la courbe donnera la grandeur de cette résistance pour chaque valeur par laquelle la vitesse passera ultérieurement.

Cela fait, supposons maintenant le train remorqué activement par la machine. L'ordonnée de la courbe mesure, cette fois, la résultante des divers efforts opposés, et l'on peut maintenant, grâce à l'expérience précédente, séparer l'effort moteur développé sur la machine, en ajoutant à la valeur de la force, déduite de la mesure de l'ordonnée à chaque instant du parcours, la valeur déjà connue de la résistance correspondant à la vitesse en ce point. Bien entendu, on suppose que le train ait la même composition que précédemment, sans quoi les efforts résistants ne seraient plus les mêmes.

L'emploi du dynamomètre d'inertie a permis de faire des expériences très complètes sur les différents systèmes de freins continus (freins à air comprimé, électriques, etc.). On a pu constater la rapidité plus ou moins grande de leur action, mesurer le travail développé aux différentes périodes du ralentissement, connaître le temps nécessaire pour le desserrage, en un mot, relever des diagrammes complets permettant d'apercevoir les détails les plus minutieux et de se rendre un compte exact des circonstances du fonctionnement de chaque système. Enfin, on a recueilli toutes sortes d'indications précieuses en vue d'améliorations à apporter, soit dans le mécanisme des freins, soit dans leur manœuvre.

Un mot encore : L'usage du dynamomètre d'inertie, introduit dans le service ordinaire et journalier, permettrait d'obtenir, à chaque voyage, un diagramme fournissant un *contrôle automatique* de la marche du train et de relever en même temps toutes les circonstances accidentelles de nature à éclairer sur l'état de la voie, celui du matériel, ou enfin sur l'exécution du service par les agents. L'appareil est portatif; il peut s'installer n'importe où, sur le plancher d'une voiture ou d'un fourgon.

Nous nous en tiendrons à ces indications sommaires, ne pouvant donner ici qu'une idée générale d'un appareil aussi simple qu'ingénieusement combiné, et dont l'emploi est susceptible de s'étendre à bien d'autres systèmes mobiles que les trains de chemins de fer. C'est ainsi que M. Desdouits a indiqué la possibilité de l'appliquer à l'étude de la marche des navires, et l'on conçoit l'intérêt que cela présenterait à divers points de vue : étude des résistances, comparaison des moteurs, enregistrement des vitesses, des espaces parcourus, etc. Malheureusement, les mouvements des navires dans le sens vertical introduisent un élément de complications qui jus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ici n'a pu être complètement élucidé. Mais outre que ces mouvements n'existent pas en mer calme, il n'est pas impossible, *a priori*, d'en tenir compte lorsqu'ils se produisent, le principe de l'appareil pouvant évidemment recevoir d'autres formes que celle d'un pendule pesant.

(*Cosmos.*)

ARTS ÉCONOMIQUES.

NOTE SUR LES INDUSTRIES DU PÉTROLE EN EUROPE, PAR M. HERBERT-TWEDDLE.

Parmi toutes les exploitations de pétrole, ou naphte, situées sur le versant nord du Caucase, celle d'Illsky est de beaucoup la plus importante, par sa production autant que par sa situation près de la mer, avec laquelle les communications se trouvent facilitées au moyen d'une ligne de tuyaux de 8 centimètres de diamètre et de 65 kilomètres de long, qui permet le transport de l'huile à peu de frais. Cette exploitation a été entreprise principalement par des Américains, et le visiteur s'imaginerait presque se trouver dans les régions à pétrole de Pensylvanie. On est surpris de voir, par les résultats obtenus, l'énergie et l'habileté américaines dans un pays très arriéré et malgré les plus grandes difficultés.

Il existe sur le versant méridional de la chaîne principale du Caucase un territoire à pétrole et des sources semblables à celles qui existent sur le versant septentrional. En traversant les montagnes par la route militaire et les passes de Dariel, on parvient à Kourilla, sur la ligne de Batoum à Tiflis, à environ 120 kilomètres de la première ville.

En arrivant à cette station, parmi les premières choses qui attirent l'attention de l'étranger, se trouvent d'énormes amas de minérai manganésé, que l'on descend des mines sur des chars pour les transporter par chemin de fer. Ces chars, avec leurs bœufs et leurs conducteurs sont très curieux et dignes d'attention. Les voituriers appartiennent principalement à une tribu qui habite le versant nord des montagnes, au pied d'Elbrous et de Kazbech. Les chars, complètement construits en bois, sont très solides et très légers, et parfaitement adaptés aux petits bœufs des montagnes. Les roues sont faites de deux planches réunies au moyen d'un essieu en bois; leur diamètre est de 65 à 70 centimètres. Le corps du chariot se compose d'une branche d'arbre fendue sur une longueur de $2^m,20$ à $2^m,40$, dont le prolongement tient lieu de timon. A la partie inférieure de ce prolongement, on laisse une courte branche qui sert à reposer la caisse ou qui remplit le rôle de frein dans les descentes rapides des montagnes. Le fond de la caisse est en osier tressé de manière à former un panier creux pour contenir le chargement. Les bœufs sont de petits animaux forts et actifs,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui conviennent beaucoup mieux pour les travaux de montagne que les chevaux ou les grands bœufs.

De Kourilla, en allant vers le nord par une vallée très pittoresque, le chemin longe un torrent rapide, le Kourilla. A 30 kilomètres environ de la station, le voyageur est obligé de s'arrêter pour faire reposer ses chevaux. Ici, on voit un pont particulier construit pour traverser le torrent, dont la largeur est d'environ 25 mètres. Le pont avait d'abord été suspendu à deux câbles fixés à des arbres placés sur chaque rive. Ces câbles étaient faits de branches de vigne. Le pont consistait en une planche mince suspendue par intervalles à ces câbles, et l'ensemble ressemblait à un pont suspendu moderne en fils de fer. Le nouveau pont est construit d'une manière toute différente.

A une certaine distance, en remontant la vallée, on trouve de la pierre à chaux blanche, et des taches noires sur le sol indiquent que l'on approche des mines de manganèse. En laissant ces mines à gauche, on entre dans une gorge étroite formée de rochers calcaires, dont les murs, presque verticaux, ont de 200 à 300 mètres d'élévation; cette gorge a évidemment été taillée par les eaux dans le rocher. Le chemin passe ensuite en un endroit où le torrent a creusé sa voie à 30 mètres au-dessous du sol, formant une arche suspendue splendide enguirlandée de fougères couleur d'émeraude.

Une rivière souterraine débouche en cet endroit dans le Kourilla, et on dit qu'en hiver, la truite, qui rend cette rivière fameuse, y cherche un refuge. Plus loin, dans les rochers calcaires, on trouve une église et un couvent arméniens; on y voit aussi beaucoup de cavernes, qui ont probablement servi d'habitations aux troglodytes; beaucoup de ruines semblables existent dans le Caucase.

En continuant à parcourir les montagnes, on atteint la forêt de Tchâla; ici, le territoire à huile est situé à la surface d'une chaîne de montagnes qui sépare la vallée du Mourilla de celle du Rion. L'élévation est d'environ 1 800 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il y a quatre puits à huile de 10 à 12 mètres de profondeur; l'huile est d'excellente qualité.

Le roc est un trachyte dur, d'origine volcanique. En creusant un de ces puits, le fond du rocher éclata avec une explosion bruyante pendant l'absence des ouvriers, et l'huile jaillit hors du puits. Dans cette forêt, on voit plusieurs sources de pétrole, et l'on peut en constater la présence en de nombreux endroits. Les sources qui sont plus à l'est dans cette région sont ferrugineuses, et près d'elles se trouve une source d'eau fraîche très chargée d'acide carbonique. L'huile à cet endroit est lourde, de couleur gris clair, aussi épaisse et visqueuse que l'huile de ricin; elle se classe parmi les meilleures huiles grasses. Ces sources se trouvent situées 1 000 mètres plus bas que celles dont il vient d'être question. Ce point est à 160 kilomètres de la mer Noire; on y trouve les signes d'une formation d'huile, qui s'étend très loin dans la vallée de Rion ; mais comme de semblables sources d'huile se trouvent à environ

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

25 kilomètres de Poti, les capitalistes étrangers hésiteront avant d'engager leur argent dans les régions caspiennes ou transcaspiennes.

Des sources d'huile existent aussi au sommet d'une montagne, entre Talaf et Signah, à environ 1 600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces sources paraissent à la surface dans un soulèvement de schiste argileux, au voisinage immédiat d'une formation de sable gris. Il y a là de nombreuses sources de pétrole, dont l'huile est de densité moyenne. De très grands volcans de boue se trouvent aussi entre Talaf et Signah, et de six ou sept de ces larges déchirures s'échappe un courant constant de boue, qui coule dans la vallée de l'Alezan.

Sur la route de Signah à Tiflis par Gambora, on trouve de nouveau la couche de sable gris en traversant les montagnes; l'odeur du pétrole y est très forte.

A environ 15 kilomètres au-dessous de Tiflis, sur les bords de la rivière Kura, on trouve beaucoup de puits à huile; ceux-ci sont très larges et ont 25 mètres de profondeur. Le pétrole, qui est très épais, filtre lentement dans ces puits et est amené à la surface dans des seaux. Alors on le fait bouillir et l'on s'en sert pour rendre imperméables les outres à vin. Celles-ci servent à conserver le vin du pays, qui est excellent et a l'avantage d'être presque aussi bon marché que l'eau.

Dans le désert de Shahari, au sud-est de Signah, se trouvent de nombreuses sources d'huile, dont les plus importantes sont celles de Zarshoe Kolodshy; là, des puits ont été creusés et sont devenus productifs; mais, à cause des difficultés de communication, ils n'ont jamais pris beaucoup d'importance. Entre cette localité et l'extrémité sud-est du Caucase, où existent les plus vastes champs d'huile, il doit exister encore d'autres sources. Il y a lieu d'observer que les sources d'huile qui ont été mentionnées sur le versant sud des montagnes sont sur une ligne presque parallèle à la chaîne principale.

L'exploitation du pétrole de Bakou est de beaucoup la plus importante de toutes celles d'Europe et d'Asie. Tous les travaux qui y ont été entrepris jusqu'à présent ont été restreints à la péninsule d'Apsheron, langue de terre de 18 kilomètres à la base, et qui s'avance de 40 kilomètres à l'est dans la mer Caspienne. Cette péninsule forme l'extrémité orientale des monts Caucase.

Le sol, couvert de sable, est balayé par les vents dans tous les sens, de manière à étouffer toute végétation. Toute la presqu'île a un air stérile et désolé; mais, au point de vue géologique, la formation de ce territoire présente un grand intérêt.

(*Engineering.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

NOTE SUR LES LIQUIDES DES COMPTEURS A GAZ, PAR M. ÉMILE DEBUCHY.

Le compteur à liquide, à eau principalement, est employé dans la plupart des Compagnies gazières.

Nous n'entrerons pas dans les détails descriptifs de ce compteur ; nous en rappellerons seulement les côtés délicats, susceptibles de causes préjudiciables aux parties intéressées.

Le niveau de l'eau dans le compteur doit toujours être invariable, car, suivant le sens où ce niveau a varié, les quantités de gaz indiquées ne sont pas réellement celles qui ont passé dans le compteur en plus ou en moins, et, par suite, marchand ou acheteur se trouve lésé.

De là, ennuis matériels pouvant se traduire quelquefois, outre les pertes d'argent, par arrêt de l'éclairage.

Aussi, tout en étant convenu de l'emploi du compteur à eau, a-t-on cherché et cherche-t-on encore à parer aux inconvénients que présente la variation de ce niveau.

On le sait, cette variation dans la quantité d'eau du compteur provient de l'évaporation naturelle, activée par le mouvement du volant, en même temps que le passage du gaz suivant les ailettes amène forcément un entraînement mécanique de l'eau. Dans ce dernier cas, non seulement le niveau n'est plus constant, d'où indication fausse du mesurage, mais, par suite de l'eau entraînée, l'éclairage devient défectueux et mauvais.

Ajoutons que, dans les régions du Midi, l'évaporation naturelle est excessivement rapide ; dans ce cas, nécessité absolue d'un service d'employés niveleurs, onéreux pour la partie productrice ; tout ceci constitue des pertes notables et très sensibles à la fin d'un exercice.

Bien des ingénieurs ont cherché à remédier à ce grave défaut par des dispositifs à l'intérieur du compteur. Quelques-uns y sont arrivés, mais l'usage ne s'en est jamais complètement répandu, pour des questions d'argent le plus souvent. Il faut pourtant citer un système auquel diverses Sociétés semblent vouloir revenir de préférence à tout autre : c'est celui du compteur compensateur à cuillers de Crosley et Goldsmith, et, dans ces dernières années, le compteur à niveau constant de M. Rouget.

Mais, outre la difficulté que l'on a de maintenir fixe la quantité d'eau que doit renfermer le compteur, il faut craindre, pendant l'hiver, la congélation de ce liquide, d'où alors arrêt complet du passage du gaz, privation d'éclairage. Ce danger, plus fréquent dans certains pays que dans d'autres, est une source de préoccupations pour le consommateur, étant données les additions de glycérine, d'alcool, etc., qu'il fait lui-même, le plus souvent d'une façon inintelligente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Donc, d'un autre côté, l'importance de la gelée a été suffisamment reconnue pour que des directeurs aient cherché des dispositifs spéciaux pour maintenir l'eau à une température toujours supérieure à son point de solidification. C'est ainsi que M. P. Mallet avait conseillé l'emploi d'un thermo-siphon.

D'autres ingénieurs ont pensé qu'il y avait peut-être lieu, vu les difficultés à vaincre, de rejeter l'emploi de l'eau et d'user d'autres substances comme liquide du compteur.

Dans cet ordre d'idées, M. Gautier, directeur de l'usine à gaz du Havre, dont on a à déplorer la perte récente, a proposé de faire usage du chlorure de calcium.

L'éminent directeur de l'usine à gaz de Rouen (Compagnie Européenne), M. Coindet, en a fait l'essai sur plusieurs compteurs, un de 150 becs et deux de 30 becs.

Voici les résultats qu'il donne touchant le premier, dans une communication faite au Congrès du gaz cette année.

Le compteur a marché au chlorure de calcium de janvier 1882 à fin mars 1886, soit 1 542 jours pour une dépense de 137 878 mètres cubes. Il a subi onze visites pour reconnaître la position du niveau.

Trois fois le niveau a été normal.

Une fois on a trouvé 1/4 de litre en moins.

Sept fois le niveau au-dessus de la ligne normale.

La quantité d'eau retirée pendant ces sept constatations a été de 20 litres, et le degré du liquide était de 14 degrés Baumé au lieu de 18 degrés à l'origine.

On démonta alors le compteur, et, chose à noter, l'état intérieur fut trouvé aussi parfait qu'on pouvait le désirer après un fonctionnement de plusieurs années.

M. Coindet nous apprend que, dans ses essais, quelques compteurs ont présenté un dépôt de carbonate de chaux; mais il ajoute : sans altération des différents métaux plus sensible que celle dont auraient souffert des compteurs nivelés à l'eau.

La perte de charge, après quatre ans d'usage de ce compteur de 150 becs, a été constatée de 6 millimètres d'eau seulement, avec un débit de 15 300 litres à l'heure.

Une expérience faite par M. Coindet sur du chlorure de calcium à 30 degrés Baumé, plongé dans un mélange réfrigérant à — 22 degrés pendant plusieurs heures, a permis de constater que le liquide s'est maintenu parfaitement limpide sans formation aucune de cristaux. Il faut remarquer, de plus, qu'au point de vue de la gelée, l'économie vis-à-vis des autres matières qu'on emploie ordinairement mélangées à l'eau, est réellement effective, comme le prouvent les comparaisons.

A côté de l'emploi du chlorure de calcium, on a conseillé celui du chlorure de magnésium. Nous avons pu avoir des renseignements à cet égard auprès du directeur de l'usine à gaz de Rueil (Montesson, Croissy, Nanterre et Chatou), M. François, qui l'a essayé depuis plusieurs années, et spécialement l'hiver dernier, en a généralisé l'emploi sur tout le réseau de la canalisation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les densités des différents liquides d'abord soumis à l'expérience :

300 grammes de sel + H0 = 1 litre de densité 14 degrés Baumé. Cette solution a résisté à une température de — 11°,5.

350 grammes de sel, densité 16 degrés Baumé, a résisté à — 15 degrés ;

400 grammes de sel, densité 18 degrés Baumé, a résisté à — 19 degrés.

Il faut remarquer qu'à 18 degrés Baumé, du chlorure de calcium ne résiste pas au delà de — 13 degrés ; du chlorure de calcium à 13 degrés Baumé ne résiste pas à une température inférieure à — 5 degrés.

Il est bon de remarquer ici, de plus, que de l'alcool dénaturé du commerce, dans les proportions suivantes :

$^1/_4 + ^3/_4$ H0 résiste à — 10 degrés ;
$^1/_5 + ^4/_5$ H0 résiste à — 6 degrés.

Toutes ces considérations ont fait que l'on a cru devoir employer du chlorure de magnésium à 25 degrés Baumé.

Tout d'abord, on nivelait les compteurs à la pose à 17 degrés Baumé, et l'entretien se faisait avec le liquide à la même concentration. Mais, pour plus de commodité dans le service, aujourd'hui on nivelle à la pose avec du chlorure à 25 degrés Baumé, et l'entretien se fait avec de l'eau pure, sauf pendant les mois de décembre et janvier, où l'on emploie le liquide lui-même.

Des essais faits sur un compteur de 5 becs, pendant une période de deux années consécutives, n'ont amené aucune altération des organes du compteur, et *aucun dépôt*. Ceci est à remarquer, étant donné que M. Coindet en avait signalé la présence, dans certains cas, pour l'emploi du chlorure de calcium.

Il est seulement prudent de laver intérieurement les compteurs à leur rentrée au magasin. Quant à la pression absorbée par ce chlorure, elle est à peu près nulle, alors même que le liquide est concentré à 30 degrés Baumé pour un débit normal de 700 litres à l'heure dans un compteur de 5 becs ; pour un débit double, on pourrait compter environ une perte de 1 millimètre.

En résumé, il y a lieu d'employer, tout au moins de prendre en considération l'emploi de liquides autres que l'eau pour les compteurs à gaz.

Les avantages paraissent établis, surtout par l'assurance que l'on a d'une non-congélation du liquide, d'où éclairage certain ; de plus, l'entretien du nivelage est de beaucoup diminué.

Pour répondre de suite aux principales objections, remarquons :

1° Que les pertes de charge au compteur ne sont que très faiblement augmentées, et jamais suffisamment pour présenter un caractère qui puisse faire rejeter l'emploi du liquide ;

2° Les organes du compteur ne sont pas altérés, même après un long fonctionnement ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Le prix de revient des matières est très peu élevé. Ainsi, pour le chlorure de calcium à 18 degrés, tel que celui dont fait usage M. Coindet, les 100 kilogrammes coûtent, à Rouen, 4 francs. Quant au chlorure de magnésium, la solution à 17 degrés Baumé peut varier de 40 à 50 centimes le litre.

(Génie civil.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Reproduction artificielle des alcaloïdes. — D'après Ladenburg, on peut transformer le triméthylcyanure en pentaméthyldiamine en ajoutant le plus rapidement possible du sodium à une solution bouillante de cyanure dans l'alcool absolu.

On étend d'eau, puis on distille l'alcool, avec lequel passent un peu d'ammoniac et de pipéridine.

On sépare alors la pentaméthyldiamine par la vapeur surchauffée, on sature le produit de la distillation par l'acide chlorhydrique étendu, et l'on évapore à siccité. Le chlorhydrate de pentaméthyldiamine $C^5H^{14}N^2$, 2 HCl reste à l'état de masse cristalline incolore.

On sépare très facilement la base pure de ce sel. Pour cela, on dissout le chlorhydrate dans un peu d'eau, on ajoute une lessive de potasse et de la potasse en morceaux, puis on agite à plusieurs reprises avec de l'éther en excès, dans lequel la base n'est pas facilement soluble; on sèche ensuite sur de la potasse, on distille l'éther et l'on obtient dans le résidu la base à l'état libre.

On n'a pas remarqué ici de combinaison hydratée, comme il semble que cela a lieu pour l'éthyldiamine.

La pentaméthyldiamine $C^5H^{14}N^2$ est un liquide sirupeux, incolore, ayant une odeur caractérisée de pipéridine. Son point d'ébullition est entre 175 et 178 degrés. Sa densité (par rapport à l'eau à 4 degrés) est de 0,9174 à 0 degrés.

Cette base fume à l'air, et semble absorber avidement l'eau et l'acide carbonique; elle est facilement soluble dans l'eau et l'alcool, difficilement dans l'éther.

D'après cela, la pipéridine n'est autre chose que de la pentaméthyldiamine : elle se produit d'après la formule suivante :

$$NC(CH_2)_3CN + 4H_2 = NH(CH_2)_5 + NH_3.$$

(Dingler's polytechnisches Journal.)

Le Gérant, J. H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'EPERON, 5;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig: 1

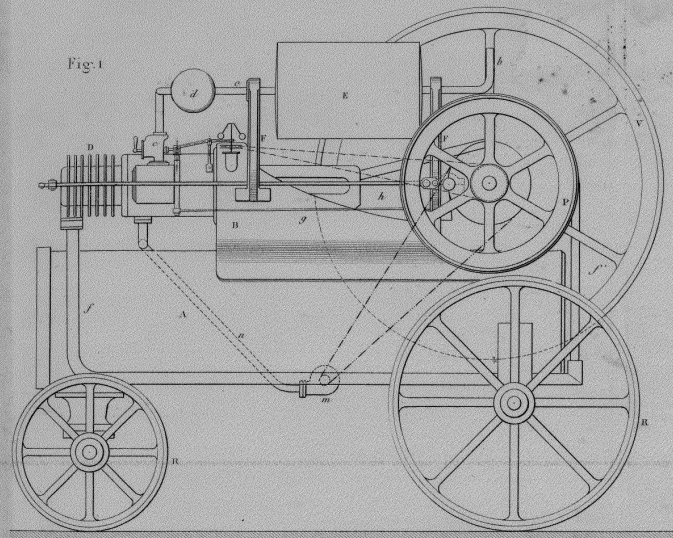


Fig: 2

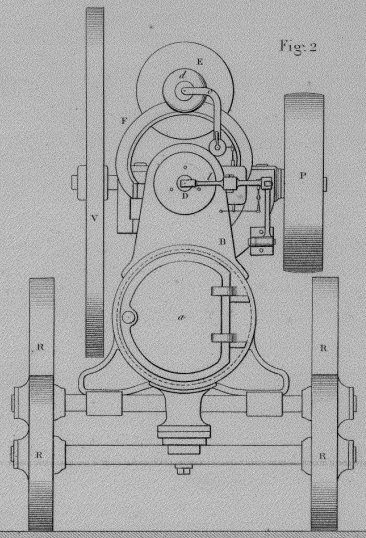


Fig: 4

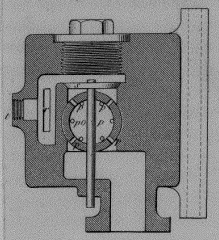


Fig: 5

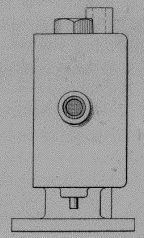


Fig: 6

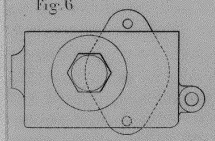


Fig: 8

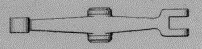


Fig: 7

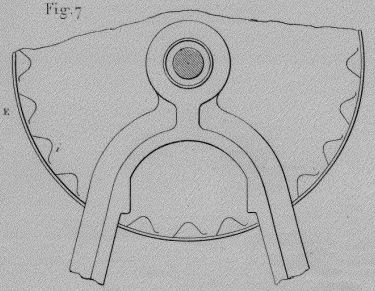


Fig: 3

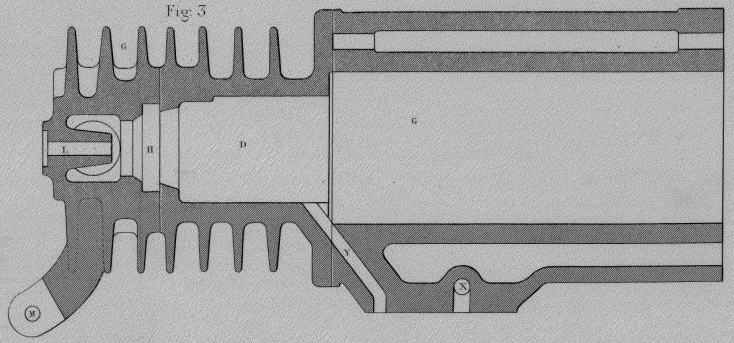
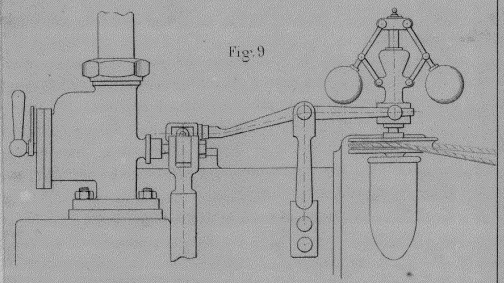
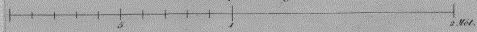


Fig: 9



Echelle au 1/10 pour les Fig. 1 et 2.



Echelle au 1/5 pour les Fig. 3 a 9.

Imp. H. Fanoeur Paris.

L. Chaumont del et sc.

MOTEUR À ESSENCE DE PÉTROLE DE M. LENOIR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Novembre 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. Léon APPERT, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur l'ouvrage :* L'ŒUVRE DES PEINTRES VERRIERS FRANÇAIS, *de* M. Lucien MAGNE.

Dans la séance du 26 février 1886, j'ai eu l'honneur de présenter à la Société, de la part de M. Lucien Magne, son auteur, le premier volume d'un ouvrage ayant pour titre : *l'Œuvre des peintres verriers français.*

C'est au nom du comité des constructions et des beaux-arts, à l'examen duquel vous avez bien voulu renvoyer cet ouvrage, que je viens vous en présenter aujourd'hui un compte rendu sommaire.

Il se compose d'un volume de texte petit in-folio, édité avec luxe par la maison Firmin-Didot, où ont été intercalées cent vingt-deux planches tirées en typo-gravure, et d'un album de huit grandes planches obtenues en photo-gravure par les procédés Boussod, Walladon et comp. (ancienne maison Goupil).

La réussite de ces diverses planches est aussi complète que possible.

Les moyens de reproduction employés, joints aux nouveaux procédés photographiques basés sur l'emploi de collodions colorés, sont assez parfaits pour rappeler toute la transparence du vitrail, en laissant aux diverses colorations leurs valeurs relatives et aux traits toute leur finesse.

Cet ouvrage fait beaucoup d'honneur aux maisons qui l'ont édité et à M. Lucien Magne, qui, ne se contentant pas du choix éclairé des verrières des diverses époques qu'il avait à présenter comme types, n'a épargné ni

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son temps ni ses peines pour la parfaite exécution matérielle de son œuvre.

Quoique le verre ait été employé pour la décoration des monuments presque en même temps, pour ainsi dire, qu'il a été découvert, comme l'attestent les mosaïques trouvées à diverses époques en Assyrie, en Phénicie, en Egypte, en Grèce, en Italie, il est à peu près certain que ce n'est qu'au VI^e^ siècle qu'on paraît avoir pensé à l'utiliser, pour la décoration des fenêtres des édifices religieux, sous la forme de *vitraux*, sorte de mosaïques translucides formées de morceaux de verre diversement colorés, juxtaposés et réunisentre eux.

C'est en France, dans les Gaules, que la pratique de cet art nouveau paraît avoir pris naissance; par le développement qu'il y a pris du XII^e^ au XVI^e^ siecle, par l'importance et le nombre des œuvres qu'il a enfantées, dont malheureusement une trop faible partie nous a été conservée, on peut dire qu'il a été l'un des éléments décoratifs les plus précieux de l'architecture française.

Ce n'est qu'en petit nombre qu'on trouve des vitraux anciens dans quelques monuments de divers États de l'Europe, presque tous nos proches voisins; ils ont été exécutés, le plus souvent, sous l'inspiration d'artistes français.

M. Lucien Magne, ayant été chargé, comme architecte du gouvernement, de la restauration et de l'entretien d'un grand nombre de monuments ornés de vitraux d'époques diverses, a pensé à consigner le résultat de ses observations et de ses travaux dans un ouvrage qui les réunit.

L'étude qu'il a eu en vue dans ce volume s'applique spécialement aux verrières des monuments élevés au XVI^e^ siècle, de 1520 à 1550, par les illustres familles de Montmorency et de Condé.

Ces monuments sont : l'église Saint-Martin-de-Montmorency, l'église et le château d'Écouen et le château de Chantilly.

Ce volume se compose de trois parties :

Une Introduction très complète, qui est la reproduction d'une conférence faite par M. Lucien Magne, en 1884, à l'Exposition des arts décoratifs, et qui a obtenu un légitime succès.

Il y fait l'historique du vitrail, dont il fixe les diverses époques de prospérité et de décadence; il en indique en même temps les diverses écoles qui ont contribué à son développement et à son succès.

On y trouve les renseignements les plus intéressants sur la fabrication

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle-même et sur les procédés employés aux siècles passés, procédés dont il serait si utile pour les artistes modernes de connaître et la nature et la tradition.

Les figures qui y ont été intercalées ont été choisies d'une façon très heureuse comme spécimen du genre de chaque époque; elles reproduisent les verrières qui ont été mises à la disposition de M. Lucien Magne par la Commission des monuments historiques pour former en partie une des salles du Musée des arts décoratifs et qu'on peut y voir journellement.

La deuxième partie est une Notice historique des trois monuments précités, dans laquelle sont réunis des documents intéressants et souvent peu connus, non seulement sur ces monuments et sur les verrières qu'ils contiennent, mais encore sur la famille des Montmorency elle-même.

M. Magne montre que l'influence de cette maison, qui avait donné dix connétables à la France, ne s'était pas étendue seulement aux affaires de l'État, mais qu'elle s'était fait sentir encore dans un intérêt national en soutenant les artistes français contre les artistes italiens, déjà très en faveur auprès de la cour à cette époque.

Dans la troisième partie, enfin, se trouve la description des verrières.

Elles sont généralement très belles, quoique assez différentes comme style, coloration et facture.

Les verrières de l'église de Montmorency sont les plus anciennes et les plus estimées.

Les sept belles verrières primitives d'Écouen, quoique considérées longtemps comme les meilleures parmi les verrières de la Renaissance leur sont inférieures.

On y sent l'influence de l'art italien, qui, comme on sait, très favorable au développement de l'art dans les premières années de la Renaissance, eut plus tard une influence beaucoup moins heureuse, en particulier pour le vitrail, dont il amena la décadence dès la fin du XVI^e^ siècle.

Enfin, la reproduction des quarante-huit panneaux légendaires représentant les amours de Cupidon et de Psyché, commandés primitivement pour le château d'Écouen, et replacés après les vissicitudes les plus singulières dans une galerie spéciale construite par le duc d'Aumale dans le château de Chantilly, nous donne une idée très exacte et très complète du mode de décoratien, dite *en grisaille,* dont ces verrières sont regardées, du reste, comme un des plus beaux spécimens connus.

Nous féliciterons M. Lucien Magne, qui ne se contente pas d'être un érudit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et un investigateur heureux, mais se montre ici comme un vulgarisateur hardi.

Nous souhaiterons que les volumes qu'il fera paraître présentent un intérêt égal à celui de ce premier volume.

Par le sentiment esthétique qui a présidé au choix de ses modèles, et par la précision des renseignements techniques qui y sont contenus, nous croyons cet ouvrage des plus utiles à consulter par les artistes et les praticiens.

Il est à espérer qu'il contribuera à aider à la rénovation de l'art de la peinture sur verre, art encore peu étudié et souvent mal compris par suite du défaut de documents et de modèles propres à en faire bien comprendre les nécessités et les meilleures conditions d'exécution.

Nous aurons l'honneur de proposer au Conseil de remercier M. Lucien Magne de sa présentation et de l'offre gracieuse qu'il a faite pour notre bibliothèque, et de bien vouloir faire insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : L. Appert, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *juillet* 1886.

ARTS MÉCANIQUES.

Rapport *fait par* M. Pihet, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* manchon élastique d'accouplement des arbres de transmission *inventé par* M. Raffard.

Messieurs, M. Raffard, qui n'est pas un étranger pour notre Société et dont les intéressantes communications et les travaux ont souvent attiré l'attention de vos comités, vous présente aujourd'hui un nouvel organe de transmission de mouvement, dont les applications peuvent être très diverses et très efficaces.

C'est un manchon d'accouplement pour les arbres de transmission, avec interposition d'organes élastiques.

Il est toujours difficile de prolonger une ligne d'arbres de transmission de mouvement de façon à ce que chacun des arbres ait son axe absolument dans le prolongement des autres.

Lorsqu'avec de grands soins on a pu établir une ligne de transmission, on a à craindre le dénivellement des supports, soit par le tassement des bâtiments, soit par toute autre cause, ou bien, si les supports n'ont pas cédé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'usure des collets des arbres ou celle des coussinets fausse la continuité de la ligne d'arbres.

On y obvie quelquefois par un mode de construction spécial, dans lequel les supports des arbres sont réglables, ou bien, lorsque d'avance on n'est pas maître de la ligne droite, on emploie divers modes de manchons articulés.

Ces solutions, qui sont convenables dans certains cas, ne se prêtent pas efficacement ni économiquement à d'autres, notamment au cas des grandes vitesses, où, indépendamment des dénivellations, il faut encore s'opposer aux vibrations et au bruit.

M. Raffard, qui depuis plusieurs années s'applique aux installations et au perfectionnement des appareils électriques, et surtout aux moteurs et aux transmissions de ces nouveaux engins, a rencontré ces inconvénients et

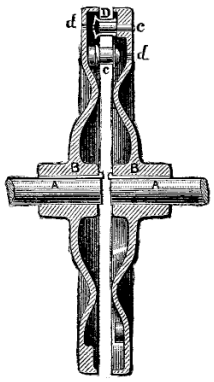


Fig. 1.

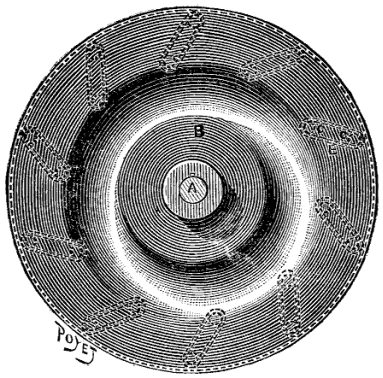


Fig. 2.

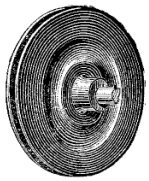


Fig. 3.

a cherché à rendre chaque élément des lignes d'arbres ou chaque moteur indépendant de la position plus ou moins anormale que pouvait prendre l'élément suivant.

Il y a parfaitement réussi en les jonctionnant par des organes élastiques, aussi simples qu'il est désirable de les avoir dans l'application.

Chaque arbre, étant porté à ses extrémités par des paliers ordinaires, se termine par un manchon en forme de plateau.

Perpendiculairement à la surface plane de ce plateau, il fixe une broche d'acier garnie d'un galet en bronze.

L'arbre suivant porte un plateau semblable et dans des conditions iden-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tiques, mais la broche est placée à l'extrémité d'un rayon plus grand que celui qui règle la position du précédent.

Si on relie ces deux plateaux par un lien quelconque, une corde nouée, un anneau métallique comme un anneau de chaîne, par exemple, il est évident que, par l'intermédiaire de ce lien et de ces broches, le premier manchon entraînera le second comme par une petite bielle, sans qu'il soit nécessaire, pour éviter les déperditions de force, que les axes des organes soient en parfait prolongement.

L'irrégularité du prolongement causera seulement certains mouvements, bien compensés par l'action du galet.

Pour équilibrer le mouvement et pour faire face aux divers efforts, l'inventeur multiplie le nombre des broches et des liens.

Il y en a deux, trois, quatre et au delà, suivant la puissance à transmettre.

Dans le cas spécial qui a surtout occupé M. Raffard, l'application à des moteurs pour machines électro-dynamiques, le caoutchouc lui a donné des résultats remarquables comme joints d'entraînement.

L'objection que l'on peut faire à l'emploi de cette substance comme organe de transmission mécanique, est la possibilité de le voir dissoudre par le contact de l'huile, ou se décomposer au bout de peu de temps et d'avoir une faible résistance à la traction.

Mais les avantages qu'il présente par ses autres qualités peuvent en permettre l'emploi dans les cas spéciaux où, jusqu'à présent, d'autres matières ne pouvaient s'employer.

Puis le caoutchouc, qui dans les cas de transmission électrique présente des qualités isolatrices à rechercher, peut, dans d'autres applications, être remplacé par des liens à ressort métallique.

D'ailleurs, l'expérience déjà faite montre que l'on peut ne pas s'arrêter à ces objections, qui ne sont faites qu'au point de vue de l'économie. Depuis plus d'un an, la maison Bréguet fait usage de ce mode d'accouplement dans ses ateliers, et depuis six mois dans diverses applications, entre autres, à bord du paquebot *la Champagne*, de la Compagnie transatlantique, où il transmet l'effort de deux machines de 35 chevaux conduisant trois dynamos du système Bréguet.

Ces moteurs ont une vitesse de 300 tours par minute.

Les plateaux-manchons ont environ 70 centimètres de diamètre extérieur et portent douze chevilles garnies chacune d'un galet de bronze à joues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque cheville d'un plateau est réunie à celle qui lui correspond sur l'autre plateau par un lien de caoutchouc dont la section est de 35 millimètres sur 10.

Le galet de bronze a pour but d'atténuer le frottement du caoutchouc sur la cheville d'acier.

Les douze chevilles sont espacées également, pour l'un des plateaux, sur une circonférence de 50 centimètres, et pour l'autre sur une circonférence de 60 centimètres environ, de manière à ce que les chevilles garnies de leurs galets ne se puissent toucher en tournant.

Dans ces conditions, le caoutchouc travaille à $0^k,030$ par millimètre carré de sa section primitive, avec un allongement de 43 pour 100. La rupture n'a lieu qu'à la traction de 120 grammes par millimètre carré et avec un allongement de 300 pour 100.

Ces quelques chiffres indiquent que la vitesse de rotation doit entrer en grande considération dans l'établissement et l'emploi de ce nouvel organe.

La réduction de la vitesse entraîne nécessairement une augmentation proportionnelle de dimension.

Cette observation semble devoir faire réserver ce manchon aux transmissions à grande vitesse, à moins de cas spéciaux.

Dans l'application aux moteurs de machines électriques, les avantages sont incontestables, car, indépendamment d'une douceur absolue dans la rotation des arbres, l'isolement du moteur et de la dynamo est obtenu directement par l'interposition des liens de caoutchouc, et le courant de retour a lieu par la coque du navire.

En dehors de cette application spéciale, il y a dans l'industrie bien d'autres cas où la douceur et la régularité du mouvement sont nécessaires et où cette invention trouvera son application.

Votre comité a l'honneur de vous proposer l'insertion du présent Rapport dans votre *Bulletin*, en l'accompagnant du dessin et de la description de l'appareil, et de remercier M. Raffard de son intéressante communication.

Signé : Pihet, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 octobre 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LE MANCHON ÉLASTIQUE D'ACCOUPLEMENT

Fig. 1. Coupe suivant l'axe des deux plateaux.

Fig. 2. Vue de l'un des plateaux.

Fig. 3. Vue d'ensemble en perspective des plateaux montés sur les arbres de transmission.

A, A, arbres de transmission sur les extrémités desquels sont calés les deux plateaux B, B.

B, B, plateaux-manchons sur lesquels sont fixés des broches en acier C, C.

D, galet de bronze porté par la broche C.

d, trous de graissage des galets.

E, lien de caoutchouc réunissant deux galets des plateaux.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Édouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* MACHINE A COUDRE *de* M. Etienne PÉCHARD, *à Paris, rue du Faubourg-Saint-Denis*, 65.

Messieurs, de toutes les machines-outils, il en est peu qui exercent autant que la machine à coudre la sagacité des mécaniciens. Diverses causes motivent l'abondance des recherches. Sans parler de la multiplicité des industries auxquelles s'applique la couture mécanique (depuis la broderie sur tulle jusqu'à la confection des câbles plats pour les mines), sans énumérer la variété des points obtenus, soit avec des couseuses à fil unique, soit avec des machines à deux fils, soit avec des appareils à plusieurs aiguilles, il suffit de rappeler que la construction subit des modifications selon que l'outil est destiné au travail domestique ou à l'exploitation industrielle, puis que les exigences croissantes de la clientèle et le développement incessant de la concurrence étrangère nécessitent l'étude des moindres détails pour réduire les prix d'établissement et les frais d'entretien.

Les perfectionnements apportés par M. Péchard aux couseuses à deux fils avec crochet tournant témoignent, une fois de plus, de l'esprit inventif et de la persévérance de nos constructeurs. Nous examinerons ces perfectionnements en suivant tout d'abord les évolutions du fil supérieur depuis la bobine qui le porte jusqu'à l'endroit où le fil inférieur fixe les boucles formées par le va-et-vient de l'aiguille verticale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I. — *Tension du fil de bobine.* — A la sortie de la bobine, posée directement sur le bâti, le fil passe, comme sur nombre d'autres couseuses, dans une pince, puis entre deux disques métalliques à bords parallèles, rapprochés jusqu'à se toucher vers la partie centrale. Le fil se trouve donc coincé dans l'angle formé par les faces internes des disques, et la tension dépend de la résistance opposée à la rotation de l'ensemble. Habituellement le réglage de cette résistance est empirique et s'obtient à l'aide d'un écrou molleté formant frein. Afin d'éviter les tâtonnements, M. Péchard substitue à la molette une gâchette montée sur une came hélicoïdale; la dernière exerce une traction proportionnelle au chemin parcouru par l'hélice, sur une fourchette élastique où se trouve retenu, d'un bout, l'axe des disques déjà mentionnés. Il suffit à l'ouvrière de tourner la gâchette d'une quantité repérée sur un cadran divisé, pour toujours obtenir, avec la même sorte de fil, une tension identique.

II. — *Tendeur automatique.* — Quel que soit le genre de machine, la distance de la bobine à l'aiguille est trop considérable pour qu'il suffise d'un porte-fil unique. Aussi convient-il d'interposer un second tendeur, également situé à la partie supérieure du bâti, mais le plus près possible de la tête du porte-aiguille. M. Péchard ne s'est point contenté des dispositifs connus : le crochet élastique ou petit tendeur que traverse le fil fait corps avec une pièce rigide en forme de fer à cheval; autour de ladite pièce oscille une bielle, terminée par un guide et destinée à ramener le fil en arrière chaque fois que l'aiguille remonte. Le champ convexe et poli du fer à cheval se trouve alors enveloppé par la longueur de « fourniture » qui, autrement, serait abandonnée à elle-même et fouetterait dans l'espace, au détriment de la solidité et de la régularité des points. Ce fouettement du fil constitue précisément l'un des inconvénients des machines actuelles à grande navette.

Les mouvements du tendeur automatique, du porte-aiguille, du crochet rotatif et de l'entraîneur de tissu sont combinés pour produire le recul du tendeur au moment où le point est achevé; la course de la bielle est calculée de manière à fournir la quantité de fil strictement nécessaire à l'alimentation de la couture et de façon à soustraire à des frottements inutiles les aiguillées successives. La commande est prise directement sur l'arbre moteur de la machine par l'intermédiaire d'une came et de leviers articulés aboutissant à la bielle, dont le rôle vient d'être indiqué. Ces transmissions, établies du côté opposé à l'ouvrière, n'occasionnent aucune gêne.

III. — *Porte-aiguille et aiguille.* — Avant d'examiner la structure du porte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aiguille, il importe de remarquer que les déplacements de cet organe et de l'aiguille se font, dans le système Péchard, suivant une ligne verticale passant par l'axe des deux pièces. Le balancier de commande est articulé, à l'extrémité antérieure, au centre d'une double chape formant le prolongement du porte-aiguille; il ne se produit, par suite, ni torsions ni coincements susceptibles d'ébranler les ajustages, et la plus grande force de pénétration s'obtient avec le minimum de frottement.

L'une des conditions essentielles de la couture consiste dans la prise de la boucle aussi près que possible de l'œil de l'aiguille. Mais les aiguilles utilisées sur une même machine varient de dimensions suivant la nature de l'ouvrage ; la situation de la pointe par rapport au crochet tournant ne peut se régler que sur le diamètre maximum. Aussi, plus la pointe est fine, plus l'intervalle entre l'aiguille et la navette augmente et plus on constate de points manqués. Il faut donc, pour assurer un fonctionnement normal, limiter la puissance de l'outil à une certaine catégorie de travaux.

Désireux d'obvier à cet inconvénient, l'inventeur chercha une forme d'aiguille telle, que le réglage de la pointe fût indépendant du diamètre de l'aiguille. Le problème a été résolu en excentrant l'axe de la pointe par rapport à l'axe de la partie encastrée dans le porte-aiguille : à l'endroit où se forme la boucle, la section cylindrique de l'aiguille est toujours tangente à un plan invariable. Malheureusement la fabrication de semblables pièces est délicate. Afin de tourner la difficulté, au moins provisoirement, M. Péchard se contente d'un artifice déjà usité, qui consiste à limer une partie plane sur la hauteur encastrée de l'aiguille.

La gaine d'encastrement s'obtient en forant la tête cylindrique du porte-aiguille au diamètre maximum; une fente pratiquée parallèlement aux génératrices de ce cylindre reçoit une lame ou paillette d'acier, qui modifie la section du trou foré conformément aux dimensions de la tête de l'aiguille ; puis une bague, munie d'un crochet-guide, enveloppe paillette et porte-aiguille de manière à solidariser le tout très rapidement. L'aiguille ne pouvant se fixer que si la partie plane s'applique exactement contre la paillette, l'élévation et l'orientation de la pointe n'occasionnent ni hésitations ni perte de temps.

IV. — *Entraînement du tissu.* — L'ajustage du pied presseur de l'étoffe s'obtient avec la même facilité. Au bas du support existe une mortaise rectangulaire, calibrée suivant la section du presseur, et, en pénétrant dans l'évidement, le pied prend l'orientation convenable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il reste à parler du fil de dessous, par conséquent du crochet rotatif et des transmissions de mouvement des organes inférieurs.

V. — *Lunette à bascule.* — Sans insister sur ce détail, nous devons signaler la construction de la lunette qui retient la navette circulaire dans la cage du disque à crochet, et qu'une pression du doigt fait ouvrir instantanément lorsqu'il est utile de renouveler la provision de fil.

VI. — *Crochet rotatif.* — La cage du crochet a été étudiée en vue de loger une navette aussi grande que possible et, en même temps, de faciliter le passage du fil bouclé. Le crochet, disposé obliquement, limite l'amplitude de cette boucle à la longueur indispensable pour l'enveloppement de la cage ou coquille. Un évidement ménagé à l'intérieur de la même pièce, à l'endroit où s'opère la tension du point, retient la bobine momentanément et régularise le serrage du fil.

VII. — *Commande du crochet.* — Le crochet doit tourner d'un mouvement périodiquement retardé et accéléré, qui correspond aux phases successives de la couture, le ralentissement permettant la formation de la boucle, puis l'engagement du crochet, l'accélération se produisant aussitôt après la prise de la boucle. Ces vitesses uniformément variables résultent d'un mouvement différentiel appliqué à d'autres machines à coudre, mais heureusement modifié par M. Péchard. Deux arbres cylindriques, disposés horizontalement mais non en prolongement, portent, l'un, la poulie de commande de la machine, l'autre, le crochet rotatif; le jonctionnement s'effectue à l'aide de manivelles reliées par une bielle, avec cette particularité que le rayon de la manivelle de commande est sensiblement supérieur à celui de la manivelle entraînée. La modification apportée par M. Péchard a pour résultat de prolonger le temps pendant lequel s'effectue le serrage du point et, par cela même, de permettre, avec une course relativement limitée de l'aiguille verticale, la couture de fortes épaisseurs. Or, toute diminution de course, dans les machines à grandes vitesses, se traduit par une économie d'entretien.

VIII. — *Réglage du point.* — La griffe d'entraînement de l'étoffe reçoit la commande de l'arbre moteur au moyen d'une came agissant sur un levier oscillant. A chaque révolution de la came, le levier pousse une touche métallique reliée, par une tringle rigide, à une bielle articulée sur la griffe d'entraînement. L'amplitude du mouvement de la bielle et, par suite, de la griffe, varie d'après le point de contact du premier levier oscillant et de la touche. Cette variation s'obtient instantanément à l'aide d'une équerre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mobile, que l'ouvrière pousse d'avant en arrière ou inversement sur une échelle graduée, fixée à la machine.

Comme vous le remarquez, messieurs, par cette énumération déjà longue et cependant incomplète, M. Péchard s'est efforcé de simplifier le service de la machine, de dispenser l'ouvrière de l'intervention du mécanicien pour le montage et le réglage, de diminuer les pertes de temps, de régulariser la couture, quelle que soit la nature des tissus à réunir. L'économie de la construction n'a pas été négligée; l'interchangeabilité des organes identiques n'exclut cependant pas la diversité des pièces, qu'il importe de ne pas confondre lorsque, après nettoyage, l'ouvrière remet la couseuse en état de marche.

Parmi les perfectionnements signalés au cours du Rapport, trois justifieraient largement la présentation faite par M. Péchard : le *tendeur automatique*, la *cage porte-navette*, le *mouvement différentiel* du *crochet tournant*. Si nous ajoutons que l'inventeur appartient à la catégorie des ouvriers chercheurs et expérimentés qui ont la noble ambition de créer une œuvre personnelle, de coopérer, même au prix de lourds sacrifices, au développement de l'industrie nationale, vous reconnaîtrez que ce mécanicien est tout à fait digne de vos encouragements. Le comité des arts mécaniques vous propose donc, messieurs, de remercier M. Péchard pour sa communication fort intéressante, et d'autoriser l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport, avec une planche de dessins et la légende explicative.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 12 RELATIVE A LA MACHINE A COUDRE DE M. PÉCHARD.

Fig. 1. Vue de la machine en élévation et en coupe partielle.
Fig. 2. Vue de la machine en plan.
Fig. 3. Détails du mouvement différentiel du crochet.
Fig. 4. Détails du règle-points.
Fig. 5 et 6. Crochet rotatif.
Fig. 7. Porte-aiguille et aiguille en élévation et en coupe.
Fig. 8. Porte-aiguille vu en plan.
Fig. 9. Paillette presse-aiguille.
Fig. 10. Aiguille en élévation.
Fig. 11. Sections horizontales de diverses aiguilles.
Fig. 12. Aiguille de la figure 10 vue en plan.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTA. — *Les mêmes lettres ou chiffres désignent les pièces identiques représentées sur les différentes figures.*

A, bâti de la machine.

b, bobine.

c, fil supérieur.

d, pince-fil.

e, *e'*, disques de tension.

f, gâchette.

f', came hélicoïdale solidaire de la gâchette.

g, fourchette-ressort.

B, tendeur automatique.

h, petit crochet tendeur.

i, guide solidaire de la bielle 5 et garni d'un ressort *l*.

1, came calée sur l'arbre moteur.

2, 3, leviers articulés actionnant les manivelles 4 et 5.

6, excentrique solidaire du volant V.

7, bielle articulée avec le balancier 8.

9, 9 *bis*, axes de la double chape reliant le balancier 8 au porte-aiguille.

C, porte-aiguille

D, aiguille (voir fig. 1, 7, 10, 11 et 12).

E, paillette presse-aiguille.

F, bague avec crochet-guide.

F', tête du porte-aiguille, applicable à toutes les machines à aiguille droite.

G, vis de serrage de la paillette E.

H, pied presseur dit « pied-de-biche. »

I, lunette à bascule.

L, ressort hélicoïdal servant au dégagement de la lunette, lorsque M, touche métallique, agit sur le ressort d'arrêt J.

N, crochet rotatif.

O, coquille ou cage de la navette circulaire.

o, navette circulaire.

10, arbre moteur.

11, manivelle de l'arbre moteur.

12, bielle d'assemblage.

13, manivelle du crochet.

P, bouton règle-points.

p, coulisse du règle-points (voir fig. 4).

15, came d'avance du règle-points calée sur l'arbre 10.

16, levier oscillant.

17, touche métallique interposée entre les leviers 16 et 18.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

17 *bis*, équerre du règle-points.
18, levier transmettant l'oscillation à l'arbre intermédiaire **19**.
19, arbre reliant le levier **18** au mouvement de griffe.
20, manivelle (voir fig. **2**).
21, support de griffe.
22, griffe d'entraînement.
R, ressort de pression du pied-de-biche.
S, bouton pour régler la pression du pied-de-biche.
T, releveur du pied-de-biche.

ARTS MÉCANIQUES.

EXPÉRIENCES SUR LES TRANSMISSIONS PAR ENGRENAGES, FAITES PAR MM. W. SELLERS ET COMP., DE PHILADELPHIE.

MM. Williams Sellers and comp., constructeurs de machines-outils à Philadelphie, qui jouissent d'une réputation universelle pour la haute précision de leur fabrication, ont poursuivi, depuis plusieurs années, des expériences sur les transmissions par engrenages.

La question est certainement de grande importance pour tous les mécaniciens. Les bases sérieuses font presque absolument défaut. On manque de coefficients pour utiliser les formules qu'enseigne la théorie ; et lorsqu'il s'agit de prévoir quelle fraction du travail fourni à un arbre pourra être recueillie sur un autre arbre relié au premier par des engrenages, ou bien lorsqu'on doit étudier une transmission de ce genre en vue de lui assurer le meilleur rendement possible, on en est réduit d'ordinaire à imiter *des cas analogues* ou à s'appuyer sur des hypothèses incertaines.

Les nombreuses séries d'essais faites par MM. Sellers ont été rapportées en détail par leur collaborateur, M. Wilfred Lewis, au meeting tenu à Boston en **1885** par la Société américaine des ingénieurs-mécaniciens. Nous trouvons cet important Mémoire dans le numéro de juin **1886** du *Journal de l'Institut Franklin*, et le cahier d'août **1886** nous apporte une communication présentée à la Société sur le même sujet par M. H.-R. Towne, à l'occasion de la discussion du Mémoire de M. Lewis. Nous précisons ces indications, afin que nos lecteurs puissent rechercher au besoin, à la source même où nous puisons, les nombreux chiffres et renseignements qu'il ne nous sera pas possible de rapporter ici.

Les expériences de MM. Sellers ont eu pour objet de déterminer le rendement des genres d'engrenages les plus usuels : les engrenages à vis sans fin, les engrenages hélicoïdaux et les engrenages droits.

Le travail mécanique fourni à l'arbre du pignon ou de la vis sans fin était mesuré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par un dynamomètre de rotation, et le travail disponible sur l arbre de la roue dentée était donné par un frein de Prony, à réglage automatique, convenablement refroidi par un courant d'eau.

Le pignon et la partie de la roue engrenant avec celui-ci plongeaient dans une boîte remplie d'huile de lard, dont un thermomètre indiquait à tout instant la température. Cette boîte à huile assurait en même temps le graissage des tourillons et de la butée de l'arbre du pignon ou de la vis sans fin.

L'appareil dynamométrique se prêtait à l'installation successive des divers engrenages à essayer. En changeant la charge du frein et la vitesse du moteur qui commandait par courroie l'arbre du pignon, on faisait varier à volonté la vitesse tangentielle de la transmission et l'importance de la force transmise.

La machine fonctionna bien dès l'abord pour les faibles vitesses; mais lorsqu'on faisait tourner les vis sans fin plus rapidement, la butée de l'arbre, formée de deux grains d'acier trempé, montra des tendances au grippement, malgré un rôdage soigné et une lubrification abondante. On dut interposer entre les deux grains d'acier une rondelle folle en bronze dur.

Le frein était composé d'une bande de fer méplat garnie intérieurement de blocs de bois debout. Le coefficient de frottement était variable, et le poids suspendu au levier du frein oscillait fortement. On dut revêtir de cuir modérément graissé la face frottante de ces blocs.

L'auteur estime à 2 pour 100 en plus ou en moins l'erreur possible sur les résultats des essais.

La charge du frein de Prony a varié de 116 kilogrammes à 1 814 kilogrammes. Sous ces différentes charges, la vitesse de rotation de l'arbre portant la vis sans fin ou le pignon a passé de 3 à 880 tours à la minute.

Les expériences ont été partagées en neuf séries, correspondant chacune à un jeu d'engrenages soumis à l'essai. Toutes les pièces essayées étaient en fonte de fer, et, pour faciliter les comparaisons, les roues et les pignons ont été faits, autant que possible, toujours des mêmes dimensions.

Quatre séries d'essais ont porté sur l'engrenage à vis sans fin, quatre sur l'engrenage hélicoïdal, et une sur l'engrenage droit.

Le résultat de chaque expérience est le rendement de la transmission soumise à l'essai, c'est-à-dire le quotient du moment résistant mesuré par le frein par le moment moteur indiqué par le dynamomètre.

Il a été reconnu de suite que le rendement dépend principalement de la vitesse : le rendement s'élève quand on augmente la vitesse entre certaines limites. Mais il intervenait plusieurs causes perturbatrices, telles que la température, la pression, l'état des surfaces, dont les effets combinés produisaient bien des exceptions à cette règle générale.

A de très grandes vitesses, les surfaces frottantes avaient plus de tendance à gripper,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et au delà d'une certaine limite, qui n'a pu être déterminée avec précision, le rendement a paru diminuer. Lorsqu'une paire d'engrenages avait montré cette diminution de rendement, qu'on attribuait au grippement, sans pouvoir toutefois constater directement celui-ci, il ne suffisait pas d'en nettoyer avec soin toutes les parties pour lui restituer son coefficient d'utilisation. Mais si l'on faisait fonctionner pendant quelque temps l'appareil sous une charge plus faible et avec une vitesse plus modérée, il reprenait son rendement primitif. L'ordre dans lequel les expériences se succèdent a ainsi une certaine influence sur les résultats ; mais ce n'est qu'au milieu des essais que cette influence a été reconnue. La seconde moitié des séries a pu échapper ainsi à certaines irrégularités qui avaient entaché les précédentes.

Nous donnerons maintenant la description sommaire des engrenages sur lesquels ont porté les neuf séries d'expériences.

Quatre séries, portant les numéros d'ordre **1**, **2**, **3** et **9**, sont consacrées à l'étude des engrenages à vis sans fin. Dans ces diverses séries, la roue a **39** dents de **38** millimètres de pas; le diamètre primitif est de **473** millimètres; les tourillons ont **75** millimètres de diamètre.

Dans la série **1**, la vis est à double filet, de **102** millimètres de diamètre primitif; le pas est de **76** millimètres; l'inclinaison des filets est de **13°,51′**; les deux tourillons ont respectivement **33** et **75** millimètres de diamètre, le plus gros servant à la butée qui a lieu sur la surface annulaire du corps de la vis, dont le diamètre moyen est de **102** millimètres; la vis sans fin et la roue dentée sont brutes de fonte.

Dans la série **3**, les deux organes de transmission sont les mêmes que dans la série **1**, mais la butée de l'arbre du pignon se fait par l'about de cet arbre.

La série **2** d'essais a été faite sur une vis sans fin à simple filet incliné de **6°,49′**, de même diamètre et munie des mêmes tourillons que la vis à double filet spécifiée ci-dessus; la butée se fait par l'about du gros tourillon ; la transmission est brute de fonte.

Pour la série **9**, la dernière des quatre séries de transmissions à vis sans fin, les pièces sont semblables à celles de la série **2**, qui précède, mais elles sont finies d'ajustage.

Les expériences sur les roues hélicoïdales forment quatre séries, numérotées **4**, **5**, **6** et **7**. La roue conserve le diamètre primitif, le nombre de dents, le pas et les dimensions de tourillons qu'elle avait lorsqu'elle était commandée par une vis sans fin.

La série **4** comporte un pignon à filet simple dont l'arbre fait un angle de **6°,51′** avec le plan de la roue. Le diamètre primitif est, comme précédemment, de **102** millimètres; le pas reste à **38** millimètres; l'inclinaison du filet est de **6°,51′**; les tourillons sont comme ci-dessus, la portée se faisant sur l'about du gros tourillon. Les pièces sont finies d'ajustage.

Dans la série **6**, le pignon hélicoïdal est à double filet, au pas de **76** millimètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

incliné de 13°,49′; l'arbre fait ce même angle avec le plan de la roue ; tout le reste est comme dans la série 4.

Un pignon de 173 millimètres de pas, à quadruple filet incliné de 28°,31′, a servi aux essais de la série 5. L'arbre du pignon fait avec la roue dentée ce même angle de 28°,31′. Les autres éléments n'ont pas changé.

De même, dans la série 7, tout reste semblable, mais le pignon est à sextuple filet incliné de 45°,44′; le pas est de 328 millimètres et l'inclinaison de l'arbre du pignon, par rapport au plan de la roue, est de 45°,44′.

Les essais sur les engrenages droits ne forment qu'une seule série qui porte le numéro 8. Le pignon a 12 dents au pas de 38 millimètres ; son diamètre primitif est de 146 millimètres. Le pignon et la roue sont taillés.

Les résultats des expériences sont rapportés dans le Mémoire de M. Lewis, principalement à l'aide d'épures dans lesquelles les logarithmes du nombre de tours par minute figurent en abscisses, et les rendements constatés en ordonnées; le numéro d'ordre de l'essai, la température de l'huile et la pression au contact, des dents sont indiqués pour chaque point observé à l'aide de chiffres et de symboles. Au travers des groupes de points correspondant ainsi à des pressions très diverses et à des températures d'huile assez variées, on a fait passer le mieux possible une courbe moyenne sur la forme de laquelle on voudrait lire la loi cherchée.

Nous essaierons de dégager de ces diagrammes un peu compliqués les enseignements qu'on en peut tirer.

La première série renferme 114 expériences, dont les 38 premières, entachées d'incertitudes, ont été écartées.

Quand la vitesse du pignon a dépassé 70 tours par minute, il y a eu grippement et les résultats sont devenus irréguliers et incertains.

Nous considérerons à part la masse des essais faits entre 3 et 70 tours. La pression au contact des dents a varié de 91 kilogrammes à 2 722 kilogrammes.

La température de l'huile a oscillé entre 12 et 35 degrés centigrades. Les rendements observés avec ces pressions si variables s'écartent d'environ 0,06 du point correspondant de la courbe moyenne. Dans ces conditions, cette courbe moyenne indique des rendements allant de 0,55 pour 3 tours à 0,76 pour 70 tours ; le rendement ne serait pas très loin de varier proportionnellement au logarithme du nombre de tours : ainsi, entre 3 et 20 tours, la courbe moyenne est à peu près rectiligne.

Cette série a été interrompue par la rupture du pignon. La roue était à ce moment usée juste à point pour donner un poli convenable à la surface des dents.

Dans la série 3, avec butée sur l'extrémité de l'arbre du pignon, cette butée s'est bien comportée, mais le gros tourillon du pignon a grippé dans ses coussinets, ce qui vicie la seconde moitié des expériences et rend difficile la comparaison avec la première série. Entre 3 et 70 tours, le rendement moyen a varié de 0,49 à 0,69, chiffres bien inférieurs aux précédents.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La série 2 (vis à simple filet, pièces brutes de fonte) renferme encore bien des expériences où la très forte pression ou la très grande vitesse ont amené des grippements. On n'a pas pu déterminer précisément les limites de pression et de vitesse qu'on ne doit pas dépasser dans une transmission de ce genre; mais on a reconnu qu'à de faibles vitesses, les forts rendements sont donnés par les plus fortes pressions au contact; qu'à des vitesses modérées, ils correspondent à des pressions modérées, et que, pour les grandes vitesses, ils exigent de faibles pressions. Quand le travail transmis dépasse une certaine limite, il y a échauffement et grippement. La vitesse la plus favorable semble être un peu inférieure à 300 tours du pignon par minute, soit une vitesse circonférencielle de 92 mètres par minute. Quand il se dépensait en frottement 1 cheval de force, la boîte à huile restait à une température uniforme d'environ 39 degrés au-dessus de la température atmosphérique. Il a paru, d'après les essais de cette série, que l'on ne pouvait pas dépenser ainsi un travail dépassant 2 chevaux sans graves inconvénients.

Entre 7 et 150 tours du pignon à la minute, le rendement a varié, à peu près suivant la loi logarithmique, entre 0,46 et 0,73.

La série 9, où les pièces étaient ajustées, ne présente plus ces valeurs excessives du travail transmis qui avaient produit dans les trois séries qui précèdent des grippements perturbateurs Les températures du bain d'huile se sont maintenues entre 10 et 47 degrés centigrades. On a, de plus, pour cette série d'essais, pris la précaution de ne commencer à noter les résultats qu'après un certain temps de fonctionnement de l'appareil.

La vitesse du pignon variait de 0 à 100 tours par minute; le rendement moyen a passé de 0,41 à 0,71, les écarts entre les points observés et les points corespondants de la courbe moyenne étant seulement de 0,04 à 0,05. Le rendement s'élève à peu près en raison du logarithme de la vitesse rotative. En somme, les résultats ressemblent d'assez près à ceux qu'ont fournis les mêmes pièces brutes de fonte. On retrouve cette constatation, que la vitesse circonférencielle ne doit pas dépasser 92 mètres; c'est vers 61 mètres que le rendement est le meilleur.

Nous arrivons aux quatre séries d'essais sur les engrenages hélicoïdaux. On a reconnu une fois de plus, dans ces essais, que le rendement s'améliore, toutes conditions restant les mêmes, à mesure que les pièces se frayent. L'amélioration du rendement s'élève à 0,10.

La série 4 (simple filet) a donné des rendements depuis 0,45 jusqu'à 0,62 pour des vitesses allant de 7 à 150 tours par minute. La loi logarithmique est à peu près suivie.

La série 6 (double filet) montre des rendements de 0,60 à 0,86 pour des vitesses comprises entre 3 et 100 tours et des charges modérées. La courbe, dans cette région, est à peu près rectiligne.

La série 5 (quadruple filet), dans laquelle les charges ont été modérées aussi, donne,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre 5 et 100 tours, une ligne moyenne, à peu près droite, allant du rendement 0,70 au rendement 0,91.

Dans la série 7 (sextuple filet), avec la même modération de pression, le rendement, entre les mêmes vitesses, va de 0,60 à 0,86.

La courbe moyenne n'est pas non plus très éloignée d'une ligne droite dans ces deux dernières séries.

Enfin, les essais de la série 8 sur un engrenage droit ont montré, entre 20 et 80 tours du pignon par minute, un rendement moyen compris entre 0,968 et 0,991. La loi suivant laquelle le rendement varie avec la vitesse est ici assez éloignée de la loi logarithmique; la courbe moyenne est partout nettement concave vers l'axe des abscisses.

M. Lewis termine en faisant remarquer que la perte de travail due à la transmission par engrenages dépend de tant de conditions variables, qu'il est à peu près impossible d'isoler les effets dépendant de chacune des variables. La vitesse, la pression, la température et l'état des surfaces sont susceptibles d'un nombre infini de combinaisons.

Il a fallu six mois pour combiner les appareils d'épreuve, cinq mois de travail suivi pour faire les expériences, et encore six pour calculer tous les résultats.

L'important Mémoire de M. W. Lewis a donné lieu, devant le meeting tenu à Boston par la Société américaine des ingénieurs-mécaniciens, à une intéressante discussion.

Dans cette discussion, M. H.-R. Towne a présenté d'abord un résumé des conclusions qu'il est permis de tirer des très nombreux essais dont M. Lewis avait communiqué les résultats, puis a rapporté des expériences analogues, faites sur sa demande en 1883-84, par le professeur R.-H. Thurston, à l'Institut Stevens de technologie.

M. Towne présente comme il suit les conclusions des expériences de M. Lewis :

1. L'engrenage droit est de beaucoup l'appareil le plus efficace de transmission par engrenage.

2. Le rendement d'une paire d'engrenages bien taillés, ayant un rapport de vitesses angulaires de 1 à 3 1/3, varie de 0,86 à 0,91, dans des conditions moyennes.

3. Pour les engrenages hélicoïdaux, le rendement augmente avec l'inclinaison du filet jusqu'à ce que le pignon hélicoïdal devienne un pignon droit, les deux arbres arrivant à être parallèles.

4. Avec la vis sans fin, le rendement égale à très peu près, pour de faibles inclinaisons du filet (10 degrés et au-dessous), celui du pignon hélicoïdal. Pour de plus fortes inclinaisons, le rendement n'augmente pas aussi rapidement qu'avec le pignon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en hélice, et cette inclinaison a une limite, ce qui n'est pas le cas avec le pignon hélicoïdal (1).

5. Le rendement des engrenages hélicoïdaux et à vis sans fin (en fonte, taillés ou faits par l'usage) va de 0,35 à 0,90, suivant les conditions de vitesse, de pression et d'état des surfaces.

6. Avec chaque type de transmission, il y a un maximum de rendement qui dépend principalement, dans des conditions moyennes, de la vitesse au contact.

7. De très grandes vitesses donnent une tendance au grippement, et cette difficulté impose une limite à la vitesse circonférencielle.

8. Avec la vis sans fin, une portion importante du travail se perd en frottement à la butée de la vis; d'où il suit qu'il importe d'adopter pour cette butée des formes qui atténuent cette perte le plus possible.

9. Les écarts en plus et en moins de la plupart des résultats observés dans les essais de MM. Sellers, par rapport à la moyenne qui a été établie, dépassent rarement 0,05 de rendement pour les vis sans fin, et s'abaissent à 0,03 pour les vis fortement inclinées et pour le pignon droit, tant qu'il n'y a pas grippement; mais ces écarts deviennent beaucoup plus importants dès que le grippement commence à se produire.

10. En général, aux faibles vitesses, les meilleurs rendements correspondent aux fortes pressions; pour les vitesses modérées, aux pressions moyennes, et, pour les grandes vitesses, aux faibles pressions. Cela semble indiquer, pour le produit de la vitesse à la circonférence par la pression au contact, une limite au delà de laquelle la chaleur développée par le frottement se produit assez vite pour nuire à l'état des surfaces frottantes ou à leur lubrification, et amener, par suite, le grippement.

11. L'aptitude à gripper dépend de la vitesse de glissement, mais elle est affectée aussi par le degré de perfection du graissage, par l'intensité de la pression et par la durée du fonctionnement.

12. Avec les vis sans fin et les engrenages hélicoïdaux, la durée du fonctionnement impose quelquefois à elle seule une limite au travail mécanique à transmettre. Ainsi, une paire d'engrenages en bon état et bien faite est en mesure de fonctionner de cinq à dix minutes ou davantage dans des conditions déterminées de vitesse et de pression, mais arrivera à gripper et à refuser le même service si le fonctionnement se prolonge au delà de cette durée.

13. Le rendement maximum est atteint à une vitesse à la circonférence égale ou

(1) M. Lewis a ajouté sur ce point que l'angle qui correspond au rendement maximum lui a paru être de 45 degrés, mais qu'il hésiterait à conseiller une aussi forte inclinaison, à cause de l'importance des efforts latéraux sur la vis sans fin. Il préférerait conseiller l'inclinaison de 30 degrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inférieure à 91 mètres par minute, et, s'il est possible quelquefois de dépasser cette vitesse pendant un temps limité, tout en obtenant encore de bons résultats, on ne peut pas le faire sans risque d'avarie. Pour un travail continu, 61 mètres par minute paraît être la vitesse maxima qu'il convienne de donner aux dents au contact.

14. Pour les engrenages droits, la principale perte par frottement se produit aux tourillons ; ceux-ci doivent donc être étudiés avec soin. Il en est de même pour les vis sans fin; mais, dans ce cas, la réduction du travail résistant de frottement à la butée est encore plus importante.

15. Le coefficient de frottement du pignon hélicoïdal et de la vis sans fin, y compris le frottement de l'arbre, varie entre 0,020 et 0,095.

Les expériences faites par le Dr Thurston pour la *Yale and Towne manufacturing* Co, à l'Institut Stevens, ont porté sur une roue à vis sans fin en fonte, de 405 millimètres de diamètre primitif, à 50 dents taillées à la machine, de 63 millimètres de largeur, commandée par une vis à double filet, en fonte, finie d'ajustage, de 155 millimètres de diamètre primitif et de 102 millimètres de longueur pour la partie filetée. Le rapport des vitesses était de 25 à 1.

Ces pièces étaient montées dans un bâti convenable et actionnées par courroie par l'intermédiaire d'un dynamomètre soigneusement gradué. Le travail transmis était consommé et mesuré par un frein de Prony, taré aussi avec beaucoup de soin. Les épreuves ont été faites avec de grandes précautions par des observateurs compétents; elles ont été en nombre suffisant pour donner des résultats dignes de confiance.

Les vitesses expérimentées vont de 41 à 339 tours de la vis par minute, et le travail livré à la transmission varie entre 0,02 et 4,14 chevaux-vapeur. Dans chaque cas, les essais paraissent avoir été poussés jusque et au delà du point correspondant au rendement maximum ; c'était ce point qu'on se proposait naturellement de déterminer. On a trouvé qu'il correspondait à peu près à 74 mètres par minute à la circonférence primitive ; ce résultat confirme assez bien celui qu'a rapporté M. Lewis.

Le tableau ci-dessous donne un résumé de ces essais. La butée de la vis se faisait sur l'about de l'arbre de la vis, d'une largeur de 25 millimètres et d'un rayon moyen de 32 millimètres. Un graissage abondant était assuré par de bonne huile de spermacéti.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMBRE de TOURS par minute de la vis sans fin.	NOMBRE de CHEVAUX livrés à la transmission.	RENDEMENT.	COEFFICIENT de frottement.
45,5	0,229	0,347	0,194
84	0,545	0,383	0,162
88,7	0,727	0,393	0,159
118	1,510	0,425	0,140
154	0,993	0,440	0,132
195	1,270	0,431	0,136
226	1,957	0,418	0,144
275	2,810	0,405	0,152
285	2,830	0,402	0,154
315	2,960	0,390	0,160
333	3,450	0,395	0,158

Ce tableau présente des rendements inférieurs à ce qu'on pouvait attendre. On entreprit donc de rechercher la cause de cette énorme absorption de travail. La pression à la butée devait être la cause prédominante. Pour diminuer cet élément du travail résistant, on modifia la butée par deux dispositifs qui pouvaient s'installer et s'enlever rapidement.

Dans le premier, l'arbre de la vis est pourvu d'un disque mince d'acier trempé, dont la face travaillante est légèrement bombée. Ce disque bute contre l'extrémité trempée d'une vis en acier. La surface de contact est très petite et d'un très faible rayon. Le frottement est bien graissé.

Le second dispositif est une butée à galets. Douze galets coniques en fonte trempée en coquille, d'un diamètre moyen de **14,3** millimètres, sont montés dans une cage en bronze, dans laquelle ils occupent chacun un logement distinct. Les cônes roulent à une distance moyenne de l'axe de vis de **35** millimètres entre deux colliers en acier, dont l'un porte contre l'about de l'arbre et l'autre contre le fond du palier fixé au bâti; les faces de ces colliers sont coniques comme les rouleaux. Pour résister à l'effort centrifuge des cônes, leur extrémité est convexe et pressé contre un anneau en fer forgé qui entoure la cage.

Les résultats des séries d'essais faits avec ces deux types de butée sont indiqués en détail sur des tableaux numériques. Ces tableaux montrent dès l'abord que le rendement a été beaucoup amélioré par l'une et l'autre dispositions. La butée à galets fournit un maximum qui dépasse **0,60**, au lieu de **0,43** avec la butée ordinaire. C'est une amélioration de **40** pour **100**, qui met bien en relief l'importance d'un système de butée bien combiné en matière de transmission par vis sans fin.

Le diagramme ci-dessous donne les courbes du rendement en fonction du travail par tour avec la butée bombée en acier et avec la butée à galets. On voit que, pour les fortes valeurs du travail, le rendement augmente moins vite avec les galets qu'avec le disque bombé. Comme cette différence semblait singulière, on a recommencé les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

essais, mais sans changement dans les résultats. On a attribué ce fait à des dérangements que l'appareil à galets subirait aux fortes pressions et auxquels résisterait la butée à disque bombé.

M. Towne a fait ressortir combien les essais de MM. Sellers étaient confirmés par ceux du professeur Thurston. Ces derniers ont surtout montré l'intérêt qu'il y aurait à mieux disposer la butée des vis sans fin que cela se pratique d'ordinaire. Ainsi construites, les transmissions à vis sans fin rendront de 0,50 à 0,60, les engrenages droits rendant de 0,75 à 0,95.

Dans ces conditions, la transmission à vis sans fin devient acceptable dans les cas, fort nombreux, où il s'agit de réduire fortement la vitesse à l'aide d'organes peu encombrants, ou de relier deux arbres perpendiculaires ne se rencontrant pas, et surtout lorsque le fonctionnement est intermittent et que les périodes de travail ne sont pas trop longues.

D'autre part, il est clair que l'engrenage à vis sans fin ne peut être aussi avantageux que l'engrenage droit, et que la perte de travail devient surtout excessive aux faibles vitesses. Ces faits montrent bien qu'il faudra toujours éviter d'employer la vis sans fin pour transmettre la puissance dans les machines à bras qui fonctionnent lentement.

(*Portefeuille économique des machines.*)

ARTS MÉCANIQUES.

EMPLOI D'ENREGISTREURS AUTOMATIQUES POUR LES ESSAIS DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX, PAR M. W.-C. UNWIN.

Dans les matériaux de construction d'un usage courant et qui sont déformés par les poids dont on les charge, il existe un rapport très simple entre la pression et la déformation. On sait, en effet, que la pression et la tension sont proportionnelles. Par exemple, si une barre est soumise à la traction, et si P est la tension par unité de section, et λ l'allongement par unité de longueur, on peut écrire

$$P = E\,\lambda.$$

dans ce cas, E est le coefficient d'élasticité du métal de la barre; un métal pour lequel cette loi serait exacte serait un métal parfaitement élastique.

Or, des métaux comme la fonte et le bronze ne sont jamais, dans leur état initial, parfaitement élastiques, mais ils sont très près d'être parfaitement élastiques pour des pressions modérées. Les métaux qui ont été tournés ou martelés sont, en général, régulièrement élastiques jusqu'à une certaine limite, que l'on appelle la limite d'élasticité; mais au delà de cette limite, l'allongement augmente beaucoup. Pour une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

barre ordinaire d'acier doux, l'allongement jusqu'à la limite d'élasticité peut être de 0,000 5 par mètre; au delà, l'extension peut devenir 200 fois plus considérable.

Les déformations qui se produisent en deçà de la limite d'élasticité sont presque toujours temporaires. Si la charge est enlevée, la déformation disparaît; on en conclut, naturellement, que la barre n'est pas endommagée. D'autre part, si la charge dépasse la limite élastique, la déformation est généralement permanente; la barre ne reprend pas son état primitif lorsque la charge est retirée. La barre a certainement été modifiée, mais on ne peut affimer qu'elle ait été endommagée.

Jusqu'à une certaine limite, qui n'est pas encore bien définie, une barre devient plus élastique par l'addition d'une charge. Si 10 tonnes atteignent la limite d'élasticité d'une barre, un poids de 12 tonnes la distendra d'une manière permanente, mais ensuite elle sera presque parfaitement élastique jusqu'à 12 tonnes; la limite d'élasticité aura été reculée, au moins pour des charges de cette espèce. Il paraîtrait donc, à première vue, que l'on pourrait améliorer les matériaux de construction en les surchargeant. On peut certainement élever la limite d'élasticité beaucoup au-dessus de sa valeur primitive, et adopter des charges plus fortes, avec la certitude qu'elles ne produiraient pas de déformations permanentes dans les constructions.

Mais il est facile de voir qu'une semblable élévation artificielle de la limite d'élasticité n'est pas pratique. Une tôle ordinaire de chaudière de 1 mètre de largeur et de 1 centimètre d'épaisseur demanderait un poids de 360 tonnes pour élever sa limite d'élasticité à 20 tonnes; et, quand même cela serait possible, il ne conviendrait pas d'opérer ainsi. C'est pour cette raison que la limite d'élasticité naturelle des matériaux est un point important à observer, au moins lorsqu'il s'agit de fer forgé et d'acier, parce qu'elle fixe pratiquement le plus grand effort qu'on puisse lui faire subir.

Examinons ce qui arriverait si l'on chargeait une construction faite de tôles d'acier doux en dépassant la limite élastique. Si l'on avait à construire un pont dont les piles soient espacées de 30 mètres; ordinairement, avec des charges d'environ $2^k,5$ par millimètre carré, par exemple, un pont semblable subit une flexion d'environ 2 centimètres, lorsque la charge passe dessus, et reprend ensuite sa position primitive; en supposant que la charge soit doublée, la flexion ne serait encore que de 5 centimètres environ sur les 30 mètres; mais avec un peu plus du double de cette charge, la limite élastique des tôles serait dépassée, et la flexion serait tout à coup portée à 6 mètres environ. Le pont serait-il moins fort qu'auparavant pour résister aux nouvelles charges? Une telle flexion serait effrayante pour les trains.

Pour être exact, il faut supposer que le pont soit construit si régulièrement, que toutes ses parties soient soumises aux mêmes efforts. Néanmoins, si les charges, réellement, dépassent cette limite, il y aura relativement des déformations considérables. On va voir que les diagrammes d'essais relevés automatiquement indiquent très facilement la limite d'élasticité des matériaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La forme de certains matériaux est modifiée par de très petites forces; ce sont des matériaux plastiques. L'argile modelée par le potier prend très facilement toutes les formes.

Le fer, l'acier et quelques autres matériaux deviennent plastiques à une température élevée, et toutes les opérations de forge et de fonte sont facilitées par cette propriété. Mais on doit aux expériences d'un savant très distingué, M. Tresca, de savoir que le fer, l'acier, et beaucoup d'autre matériaux qui sont élastiques dans les conditions ordinaires, sont plastiques, même à froid, sous des pressions suffisamment fortes.

Si du plomb est placé dans un cylindre fermé percé d'un trou et que l'on y applique une pression, le plomb filera par l'ouverture comme de l'eau, si la pression est assez forte. La pression à laquelle a lieu cet écoulement est appelée par M. Tresca *pression de fluidité*. Sous cette pression, et sans aucun accroissement, le plomb continuera à s'échapper. En d'autres termes, l'étendue de la déformation est illimitée et la déformation continue sans augmentation de pression.

Le professeur Cotterill est peut-être le premier qui ait signalé que, dans l'écrasement des cylindres de fer et d'acier, on atteint la pression de fluidité; à mesure que le cylindre s'écrase, il augmente de diamètre; conséquemment, il faut que la charge augmente pour que la déformation continue, la pression par centimètre carré sur le cylindre étant à peu près constante.

Le rapport entre la pression et la déformation, dans ce cas, n'est pas difficile à trouver, car dans une déformation aussi importante, on peut négliger tout faible changement de densité; si P_1 est la charge sur le cylindre, lorsque la longueur est l_1 et la section ω_1, et P_2 la charge, lorsque la longueur est l_2 et la section ω_2, on a :

$$\frac{P_1}{\omega_1} = \frac{P_2}{\omega_2}$$

pour la pression de fluidité. Et puisque la densité est constante, l étant la longueur avec la charge P, qui produit la dépression plastique,

$$\omega_1 l_1 = \omega_2 l_2$$
$$P_1 = P_2 \frac{l_2}{l_1}$$

ou, si $l + \lambda$ est la longueur avec une charge P_1,

$$P_1 = P \frac{l}{l + \lambda}.$$

Les intermédiaires entre les corps qui sont parfaitement élastiques ou parfaitement plastiques sont des corps qui s'étendent ou se compriment d'une manière croissante à mesure que la charge augmente, de sorte qu'ils ne continuent pas à céder indéfini-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment avec un certain poids donné, et qu'ils conservent une partie de leur déformation si la charge est enlevée. Ainsi, la table suivante indique comment se comporte le caoutchouc :

	CHARGE en kilogramme par centimètre cube.	ALLONGEMENT ou CONTRACTION relatif.	TENSION ou COMPRESSION par millimètre carré.
Compression	— 3	— 185	0,95
	— 2	— 159	0,67
	— 1	— 076	0,35
	0	0	0,0
Extension	1	121	0,44
	2	316	1,03
	3	548	1,82
	4	859	2,95
	5	1,309	4,57
	6	1,798	6,60

La loi pour ces corps n'est pas connue, mais est approximativement $P = E \frac{\lambda}{1 \pm \lambda}$ suivant que l'effort produit une extension ou une compression, E étant le coefficient d'élasticité.

De plus, les corps de cette nature ne prennent généralement pas leur allongement total au moment où l'on applique la charge ; ils vont en s'allongeant pendant quelque temps avec un poids donné. Mais l'augmentation d'allongement n'est pas indéfinie : elle atteint une limite et s'arrête.

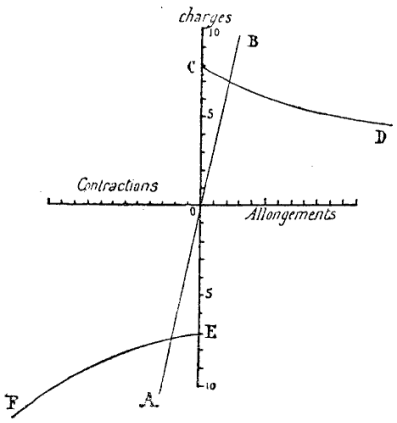


Fig. 1.

Représentation graphique du rapport de la charge à l'allongement dans une barre. — Si une barre placée dans un appareil d'essai est soumise à une traction augmentée régulièrement jusqu'à ce que la barre se brise, à chaque valeur de la traction il y aura une valeur correspondante de l'allongement. On peut prendre les tractions pour abscisses et les allongements pour ordonnées, et l'on obtiendra une courbe qui sera le diagramme des tensions de la barre. Il en serait de même si, au lieu d'une traction, on exerçait une compression. Pour un métal parfaitement élastique, ce diagramme est une ligne droite, telle que AB (fig. 1) ; tel est le rapport des tensions ou compressions aux allongements ou contractions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les matériaux plastiques, le diagramme des pressions ou des tensions serait tout à fait différent; la charge sur la barre aurait à atteindre une certaine limite avant que la pression de fluidité ne soit atteinte. Une barre soumise à une compression augmentant de diamètre, il faudrait que l'on augmentât la charge graduellement. Dans le cas d'une tension, la barre se contracterait, et la charge devrait être diminuée afin que la pression n'excèdât pas la résistance. Les courbes pour les matériaux plastiques sont telles que C D ou E F (fig. 1).

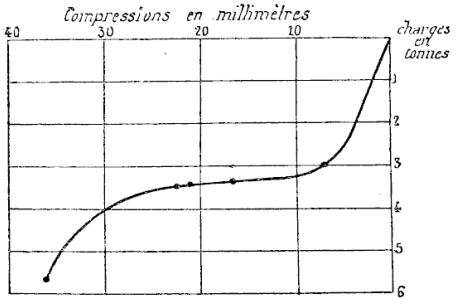


Fig. 2.

La figure 2 montre le résultat d'une expérience du professeur Kirch sur un cylindre de plomb. Le plomb était presque parfaitement plastique dans la dernière partie de l'expérience, et la partie plastique de la courbe est très bien indiquée.

Diagrammes enregistrés automatiquement. — On peut voir maintenant que, si un appareil pouvait tracer automatiquement un diagramme de ce genre (un diagramme de pression et de tension), on aurait une indication très intéressante sur la qualité de la barre. Non seulement un diagramme semblable indiquerait la limite élastique, s'il y en avait une, et la charge de rupture, mais il montrerait encore le mode de variation de l'extension avec la charge et permettrait de tirer des conclusions relativement à l'élasticité et à la plasticité des matériaux. Il serait très laborieux de tracer le diagramme d'après des mesures prises pendant les expériences; il est plus commode d'effectuer ce travail mécaniquement. En outre, le diagramme autographique est un tracé fidèle, dégagé d'erreurs personnelles, ainsi que d'erreurs accidentelles. Cependant, sans remplacer l'opérateur par un appareil automatique, on peut admettre qu'un indicateur d'essais parfaitement continus, montrant tout ce qui a pu se produire dans une barre, soit extrêmement utile.

Machine avec enregistreur de M. Thurston. — M. Thurston a, l'un des premiers, employé un appareil qui trace automatiquement un diagramme de pression et de tension. L'appareil consiste en une petite machine de torsion capable de tordre de petites éprouvettes d'environ 1 centimètre de diamètre. L'éprouvette est tenue entre deux mâchoires, dont l'une est jointe à une roue dentée, par laquelle est transmise la torsion; l'autre est en rapport avec un lourd pendule, dont le mouvement angulaire est dans un certain rapport avec le moment de torsion. Pour obtenir un tracé automatique, le professeur Thurston a imaginé une disposition ingénieuse : le guide qui se trouve à l'extrémité de l'éprouvette où est placée la roue dentée porte un tambour sur lequel est une feuille de papier découpé; à la tige du pendule est attaché un levier léger, portant un crayon qui trace sur le papier. Lorsque le tambour tourne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'un même angle que l'une des mâchoires, et le crayon d'un même angle que l'autre mâchoire, la différence de ces angles est la torsion de l'éprouvette; et le crayon trace sur le papier une ligne circulaire, dont la longueur est proportionnelle à la torsion de l'éprouvette. Pour obtenir un diagramme, cependant, il faut que le crayon ait un autre mouvement à angle droit, proportionnel au moment de torsion. Afin d'arriver à ce résultat, il y a un guide fixe et courbe sur la machine. Le crayon se meut le long de cette courbe fixe et fait un angle égal à celui du pendule qui équilibre le moment de torsion. Le guide courbe est d'une forme telle, qu'il force le crayon à se mouvoir, parallèlement à l'axe du tambour, à une distance proportionnelle au moment de torsion pour chaque position du pendule.

Il suit de là que le crayon trace une courbe sur le papier, qui a les charges pour abscisses et les torsions pour ordonnées. L'emploi de cette machine, dit le professeur Thurston, sert à forcer le métal à exposer ses caractères particuliers et à fournir des données permanentes et une représentation graphique de sa résistance, de son élasticité et de toutes les autres propriétés mises en jeu pendant l'opération.

La machine du professeur Thurston est certainement très ingénieuse, et, quoique très petite, elle permet de se rendre compte rapidement de la particularité suivante que présentent certains matériaux, à savoir : que, lorsqu'une charge est appliquée à une éprouvette, retirée et appliquée de nouveau, on trouve que la limite élastique a été élevée. Cette classe de matériaux est élastique, non seulement jusqu'à la charge préalablement appliquée, mais un peu au-dessus de cette charge. Le terme *limite élastique* est peut-être arbitrairement employé ici ; mais il existe un effet de ce genre ; c'est ce qui va être démontré.

La machine du professeur Thurston a quelques défauts ; elle n'est pas bien disposée comme appareil de torsion, et c'est un grave inconvénient que l'instrument emprunte son mouvement aux mâchoires qui tiennent l'éprouvette, et non à l'éprouvette elle-même. Tout écrasement des éprouvettes est enregistré comme torsion, ce qui est inexact.

Appareil du professeur Ewing. — Pendant son séjour au Japon, en 1880, le professeur Ewing fit quelques expériences sur la tension des fils. Un fil suspendu à une forte charpente portait un réservoir capable de contenir 100 kilogrammes d'eau ; en introduisant de l'eau dans le réservoir, la tension s'exerçait sur le fil, et cette eau, en s'écoulant, diminuait la tension. La charge est proportionnelle à la hauteur de l'eau du réservoir, le poids du réservoir étant compté à part. Un flotteur placé dans le réservoir marquait sur une feuille de papier des longueurs transversalement aux allongements du fil, proportionnellement à la charge, et un crayon fixé au fil traçait des longueurs proportionnelles à l'allongement.

Avec cet appareil, petit et relativement grossier, le professeur Ewing a obtenu quelques diagrammes très intéressants. Pour un fil de fer recuit et une introduction d'eau régulière, c'est à-dire une augmentation de charge se produisant avec régularité, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diagramme est d'une forme qui représente une ligne droite assez régulière, suivie d'une courbe qui devient à peu près horizontale.

Maintenant, si, pendant que cette ligne se trace, on arrête l'introduction de l'eau dans le réservoir, on laisse la charge sur la barre pendant 48 heures, et ensuite on augmente cette charge régulièrement, il se produit une inflexion très singulière dans la courbe. Tant que la charge demeure fixe, l'allongement augmente lentement, et le crayon dessine une ligne horizontale. Mais pendant ce temps de charge constante, la barre augmente de rigidité; de sorte que, pour un accroissement de poids plus ou moins considérable, il se produit une augmentation d'allongement très faible, et le crayon trace alors une ligne presque verticale, c'est-à-dire une ligne élastique. Après une certaine augmentation de charge, la nouvelle limite élastique est dépassée, et la ligne tend de nouveau à devenir horizontale, indiquant une augmentation rapide d'allongement.

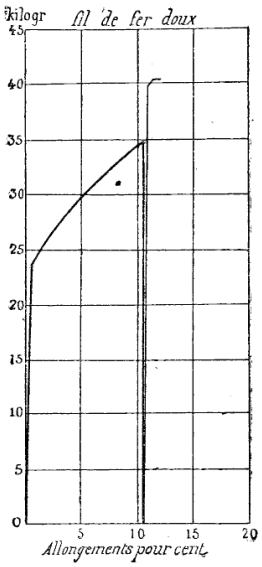


Fig. 3.

Le professeur Ewing chercha ensuite l'effet qui se produit en retirant et en replaçant la charge (fig. 3). Lorsqu'on retire la charge, le crayon trace une ligne droite presque verticale, montrant que l'allongement est à peu près permanent. Lorsqu'on replace la charge, le crayon traverse de nouveau cette ligne, comme on pouvait s'y attendre. Mais ce qui est singulier, c'est que cette ligne droite élastique s'étend alors, non seulement au-dessus de l'ancienne limite élastique et jusqu'à la hauteur de la charge primitive, mais jusqu'à un point plus élevé que la seconde limite.

Cette élévation de la limite élastique au-dessus de la plus grande charge primitive est due probablement à des vibrations qui se produisent pendant la décharge et la charge.

Appareil enregistreur de M. Polmeyer. — L'appareil à expériences de 50 tonnes, inventé par le professeur Polmeyer, à Dortmund, en 1882, avec enregistreur automatique, est une machine à très long pendule, portant à son extrémité un poids d'une tonne. L'une des extrémités de l'éprouvette est actionnée par une presse hydraulique, l'autre extrémité agit sur le pendule, et la pression correspond à l'élévation angulaire du pendule. Il est facile de voir qu'avec un papier correspondant au pendule et un crayon en rapport par un autre fil avec l'éprouvette, il est possible de tracer automatiquement un diagramme.

Appareil enregistreur de M. Fairbank. — Dans le petit traité de M. Abbott sur les appareils enregistreurs, l'auteur décrit, d'une manière très détaillée, une grande machine, avec appareil enregistreur, construite par MM. Fairbank, en Amérique. La

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

machine est de 100 tonnes et disposée pour des essais de tension, compression, cintrage, etc.

Ce n'est qu'une très grande machine de pesage à plateau. Une extrémité de l'éprouvette est liée au plateau ; l'autre extrémité est fixée à une pièce en forme de T, qui, par son mouvement, produit la charge sur l'éprouvette. La charge se produit au moyen d'un fléau gradué en acier auquel est fixé le plateau.

Pour placer le contrepoids sur ce levier de manière à ce qu'il corresponde à la charge sur l'éprouvette, on emploie une disposition électrique ingénieuse. Le fléau, en buttant contre un des deux arrêts qui limitent sa course, forme un circuit électrique, qui met en mouvement une machine électro-magnétique, laquelle fait mouvoir le poids. Ainsi, si le levier s'élève, indiquant que la pression dépasse la charge appliquée, la machine électro-magnétique fonctionne jusqu'à ce que, l'équilibre étant rétabli, le circuit soit ouvert. Un tambour ou cylindre, sur lequel se trace le résultat de l'expérience, est joint aux appareils qui mettent le contrepoids en mouvement, et la rotation de ce tambour est exactement proportionnelle au mouvement du contrepoids qui circule sur le fléau. Conséquemment, un crayon peut tracer sur le tambour une ligne dont la longueur est proportionnelle à la charge transmise à l'éprouvette.

Le crayon, cependant, a un second mouvement parallèle à l'axe du cylindre, produit par un ruban flexible en acier attaché à un collier sur l'éprouvette et passant sur des poulies. Le défaut de cette disposition consiste en ce que l'allongement n'est pas amplifié, et que le ruban est si long qu'il peut difficilement donner au crayon un mouvement parfaitement exact et dégagé de toute erreur due à un relâchement du ruban. Il a été établi, d'ailleurs, que l'erreur ne dépasse pas 0,000 25.

Appareil enregistreur de M. Wicksteed. — L'appareil de M. Wicksteed diffère d'autres appareils enregistreurs en ce qu'il est absolument indépendant du levier et du contrepoids. M. Wicksteed obtient un mouvement du crayon proportionnel à la charge, exactement comme dans l'indicateur ordinaire des machines à vapeur. Une extrémité de l'éprouvette est fixée au piston d'une presse hydraulique qui sert à produire l'allongement et à mettre le levier en équilibre. A part les frottements, la pression dans le cylindre est proportionnelle à la charge exercée sur l'éprouvette. Un tuyau relie la presse hydraulique à un cylindre contenant un piston d'environ 2 centimètres de surface, équilibré par un ressort assez puissant, de 30 centimètres de long lorsqu'il est détendu, et de 12 centimètres de long lorsqu'il est chargé d'un poids de 1 200 kilogrammes, charge totale sur le petit piston, qui correspond à 50 000 kilogrammes sur l'éprouvette. A mesure que la charge augmente sur l'éprouvette, le ressort est comprimé, et son retrait horizontal est proportionnel à la charge. En même temps, un fil fixé à un collier sur l'éprouvette, et passant sur des poulies, s'enroule sur le cylindre enregistreur et le fait tourner d'une quantité proportionnelle à l'exten-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion. Il s'ensuit que le crayon trace sur le papier un diagramme des charges et des allongements.

Il y a certainement un avantage pratique considérable à enregistrer la charge produite par la presse hydraulique, car cette mesure est alors tout à fait indépendante de la manœuvre du levier. Quelle que soit la charge exercée sur l'éprouvette, elle est indiquée sur le diagramme. Mais il y a une objection très sérieuse : la pression dans le cylindre hydraulique n'est pas égale à la charge sur l'éprouvette. Laissant de côté les autres forces, la pression dans la presse hydraulique se compose des éléments suivants :

Tension de l'éprouvette ;

Partie non équilibrée du contrepoids ;

Frottement du cuir ;

Frottement des guides ;

Inertie des autres accessoires des roues, contrepoids, piston, s'il y a un changement de vitesse du piston.

Les plus importants de ces éléments sont les résistances de frottement au mouvement du piston, et spécialement le frottement du cuir. M. Wicksteed affirme que ce frottement ne dépasse pas **16** pour **100** de la charge totale du piston, et que tant que celui-ci est maintenu en mouvement, il est proportionnel à la charge de l'éprouvette. Il s'ensuit que si le diagramme est contrôlé en deux points, soit pour une tonne et pour la charge maxima, le levier étant alors en équilibre, le diagramme entier est déterminé.

M. Wicksteed a montré qu'il peut prendre des diagrammes exacts en pratique. Par la compensation du contrepoids du piston et des autres pièces, l'exactitude a lieu depuis une tonne jusqu'au poids qui produit la rupture de la barre.

M. Wicksteed prend des diagrammes quelquefois de cette façon ; il fait courir le poids jusqu'à l'extrémité du levier, de sorte qu'il n'oscille jamais pendant l'opération ; puis il actionne la presse hydraulique, jusqu'à la rupture des éprouvettes. Il pense que, puisque le piston s'avance continuellement, son frottement est aussi régulier que possible, et que, de cette façon, il ne produit aucune irrégularité dans le tracé du diagramme. En outre, comme le mouvement du piston est uniforme, il ne peut pas se produire d'effets d'inertie. Cela n'est pas complètement exact ; s'il survient des changements subits, comme il doit en arriver, dans la résistance de l'éprouvette, ils produisent des oscillations dans l'ensemble de l'appareil. Il n'existe peut-être aucun appareil enregistreur dans lequel l'effet de l'inertie ait pu être complètement éliminé.

Le frottement du petit piston indicateur est, en réalité, beaucoup plus important que celui du piston principal ; de plus, il ne se meut pas toujours dans la même direction ; de sorte que le frottement pourrait augmenter ou diminuer la hauteur du dia-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gramme. Pour compenser autant que possible le frottement du piston indicateur, M. Wicksteed le fait tourner continuellement, et l'on peut juger de l'importance du frottement par ce fait qu'il estime qu'un cheval-vapeur est nécessaire pour le faire tourner.

La machine de M. Wicksteed étant assez volumineuse et nécessitant une transmission, l'appareil enregistreur est forcément à quelque distance de l'éprouvette qui donne au cylindre un mouvement proportionnel à l'allongement, et serait sujet à donner de fausses indications, s'il n'était guidé par deux tiges qui remédient à ce défaut.

Cet appareil a, de plus, le grand inconvénient d'exiger un enregistreur de grandes dimensions, lourd et coûteux. Pour tracer simplement une ligne de 5 à 7 centimètres de longueur, M. Wicksteed a un appareil qui pèse près de 1 tonne. En se basant sur d'autres principes, on peut avoir un appareil beaucoup plus simple.

Machine du professeur Kennedy. — Le professeur Kennedy a construit une machine sur un principe particulier, afin d'éviter les inconvénients que l'on rencontre dans certaines machines où la charge est placée à l'extrémité du levier et où cette charge est donnée, soit par le levier, soit par une presse hydraulique.

Une barre droite, bien calibrée, qui a été soumise à une charge, est un ressort parfaitement élastique, et ses allongements sont, dans la pratique, exactement proportionnels à toute charge inférieure. D'après cela, le professeur Kennedy a songé à faire usage des allongements d'une barre ainsi disposée pour donner au crayon un mouvement proportionnel à la charge. La barre d'essai et la barre principale sont réunies et placées dans l'appareil de façon à ce qu'elles soient soumises toutes deux à la même action ; près de l'une d'elles est placée une plaque de verre fumé, qui a un mouvement horizontal proportionnel à l'allongement de la barre d'essai ; en même temps, une pointe se meut sur cette plaque en traçant un arc de cercle proportionnel à l'allongement de la barre principale, et, par conséquent, à la charge sur la barre d'essai.

Les allongements de la barre principale, restant entièrement dans la limite d'élasticité, sont très faibles, et il est nécessaire qu'ils soient agrandis considérablement par des moyens mécaniques pour donner au crayon un mouvement suffisant. Les allongements de la barre principale sont agrandis environ 200 fois, et ceux de la barre d'essai environ 2 fois, afin d'obtenir un diagramme d'à peu près 7 centimètres carrés pour des barres d'essai ordinaires.

Le moyen employé pour obtenir l'amplification de l'allongement de la barre principale est parfait en principe. Une roue appuyée sur la barre, à l'une de ses extrémités, est entraînée par le mouvement d'allongement de cette barre et tourne d'un angle proportionnel à l'allongement. Cet angle est marqué et amplifié par une aiguille qui est placée sur l'axe de la roue et qui porte le style.

Que les ordonnées qui indiquent les charges soient circulaires au lieu d'être droites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les diagrammes, ceci importe peu ; le grand mérite de la machine est l'enregistrement très exact de la charge, sans aucune erreur due à l'action d'une partie quelconque de la machine ; c'est même un instrument délicat destiné plutôt à des recherches scientifiques qu'à des essais pratiques, car le mode d'agrandissement mécanique adopté est très délicat.

Appareil Unwin. — En 1882, M. Unwin, ayant eu à s'occuper d'appareils de ce genre, reconnut que le type de machines de M. Wicksteed se prêtait assez bien à l'application d'un appareil enregistreur d'un système très simple. Le mérite principal de l'appareil qu'il fit construire à cette occasion consiste dans son extrême simplicité et sa grande exactitude, il donne des résultats aussi parfaits que possible pour un petit diagramme de 7 à 8 centimètres carrés.

Dans la machine Wicksteed, la charge est mesurée par un fléau, sur lequel se trouve un poids curseur de 1 tonne ; celui-ci est manœuvré par une vis ; conséquemment, les rotations de la vis sont exactement proportionnelles au mouvement du poids et à la charge sur l'éprouvette. Cette vis transmet son mouvement à un papier enroulé sur un cylindre vertical. Comme la résistance de cette transmission est très faible, le mouvement produit est très exact, et il a cet avantage que le diagramme peut être tracé à plusieurs échelles en faisant varier les diamètres des poulies de la transmission. Le crayon glisse entre deux guides parallèles à l'axe du cylindre, et il est relié à l'éprouvette au moyen d'un fil de fer très fin, maintenu par un contrepoids. Ce fil est si fin, qu'un contrepoids de 50 à 60 grammes est suffisant pour le tenir tendu et pour équilibrer le frottement.

Sur l'éprouvette se trouvent fixés deux colliers, de telle sorte que leur position soit fixe afin de donner exactement la situation des points entre lesquels est pris l'allongement, et de ne pas s'écarter lorsque la barre se contracte. Il est très facile de multiplier l'allongement de façon à obtenir un plus grand diagramme. L'auteur a essayé pour cela plusieurs moyens. Le plus simple consiste à attacher un fil au collier supérieur, puis à le faire passer sur une poulie fixée au collier inférieur, et de là sur une autre poulie fixée au premier collier ; l'extrémité reliée au crayon se trouve avoir un mouvement double de celui qui produit l'allongement.

L'auteur a remarqué que les petits déplacements de l'éprouvette n'affectaient pas sensiblement le tracé. Le plus grand mouvement possible de cette nature n'introduirait pas dans le diagramme une erreur de 2/10es de millimètre.

Appareil électrique enregistreur. — Dans tous les appareils précédents, les faibles charges sont indiquées sur le diagramme à une échelle trop petite pour être accusées assez exactement. A première vue, il paraît facile de surmonter cette difficulté au moyen d'agrandissements mécaniques suffisants ; mais les causes d'erreur augmentent rapidement ; aussi l'auteur a-t-il été conduit à adopter une méthode entièrement différente. Un gros cylindre recouvert de papier est commandé de telle façon, qu'il tourne d'une quantité proportionnelle à la charge de l'éprouvette. Un crayon se mou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vant le long d'une règle parallèle à l'axe indique les allongements ; ce crayon est mis en mouvement par un électro-aimant et une roue à rochet; chaque fois qu'on lance un courant dans l'électro-aimant, le crayon avance le long de la règle.

On observe deux repères tracés sur la barre d'essai au moyen d'une lunette, ce qui permet de mesurer des allongements de 1/10e à 1/100e de millimètre. A chaque observation, on fait passer le courant et le crayon-pointe sur le cylindre, ce qui se fait très rapidement et aussi souvent que l'on veut.

Une barre de fonte donne ainsi une courbe régulière, presque droite, jusqu'à une certaine distance de son origine ; puis la courbure augmente graduellement, la barre se brisant avant qu'une plasticité considérable se soit développée. C'est le type du métal fragile. Le bronze donne une courbe beaucoup moins prononcée que celle de la fonte dans sa dernière partie. Avec le bronze, la contraction générale de la barre a lieu jusqu'au moment de la rupture, et souvent il n'y a pas de contraction locale appréciable. Le fer forgé donne une ligne presque droite jusqu'à la limite élastique ; puis la ligne s'infléchit légèrement, et, un peu au delà de la limite élastique, il se déclare souvent une rupture plus ou moins bien prononcée, c'est-à-dire que le métal cède plastiquement sans augmentation de pression; la courbe suit alors une loi un peu semblable à celle du caoutchouc, les extensions étant très grandes et généralement permanentes. Finalement, il faut réduire la charge à mesure que la contraction locale se montre supérieure à l'augmentation de cohésion.

L'acier donne une courbe semblable à celle du fer forgé. Lorsque l'acier est dur, il n'y a pas de marque de rupture. Avec l'acier doux, le point de rupture est généralement très bien marqué, l'allongement avec une très petite augmentation de charge équivalant quelquefois à 200 fois l'extension totale.

(*Journal of the Society of Arts*. Février 1886.)

En terminant cet article, il convient de rappeler les perfectionnements apportés en France aux machines à essayer les métaux. Les modifications importantes que l'on a fait subir à ces machines donnent aux essais une très grande précision et une sécurité dans les résultats que l'on ne possédait ordinairement pas.

Les premières machines employées, aussi les plus simples, se composaient d'un levier plus ou moins équilibré agissant directement sur la barre d'essai. La charge était produite, soit par des poids posés sur un plateau à l'extrémité du fléau, soit par un poids courant le long de ce fléau, ou encore par ces deux moyens à la fois.

Malgré une quantité considérable de poids pour arriver à la charge de rupture, on était très limité dans les dimensions à donner à l'éprouvette, tant en longueur qu'en section. C'est par cette raison que l'on fut conduit à remplacer l'unique fléau par un ensemble de deux ou trois leviers qui exigeait un poids plus faible pour produire une même charge sur l'éprouvette; cet ensemble ne servait qu'à équilibrer l'effort de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la charge, la traction étant produite à l'autre extrémité de la barre d'épreuve par un piston hydraulique ou par un système d'engrenage à vis sans fin.

Les machines ainsi modifiées avaient encore de graves défauts, comme dans les premières machines. En premier lieu, pour ce qui concerne le système des leviers, chacun d'eux, multipliant l'effet du précédent, augmentait les chances d'erreur dues à la charge par suite du déplacement ou de l'usure des couteaux ; les poids du plateau, ou le curseur, quoique réduits dans la proportion des leviers, produisaient pendant le chargement ou le déchargement du dernier levier, bien que celui-ci fût maintenu, des ébranlements qui se transmettaient à l'éprouvette avec autant d'intensité que dans les premières machines, et fatiguaient le métal en dehors des conditions de l'épreuve. D'autre part, la traction hydraulique produite par une pompe ordinaire, sans l'intermédiaire d'un accumulateur, produisait des secousses très sensibles sur la barre, et contribuait également à modifier les résultats de l'épreuve, en abaissant la charge de rupture. Le système de traction par vis sans fin produit un effet plus régulier, mais le frottement considérable des engrenages exige une grande force, et limite ainsi la puissance de la machine, ce qui est encore un défaut.

Les perfectionnements devaient donc porter sur le mode de traction et sur la mesure des effets produits au moyen d'organes peu compliqués. Le premier perfectionnement de ce genre fut apporté par MM. Le Goff et Olivier ; dans leur appareil, l'augmentation du volume de l'eau, dans la presse hydraulique, était remplacée par l'introduction d'une corde à boyau dans le corps de presse, qui, s'enroulant sur elle-même, déplaçait ainsi une quantité d'eau correspondante. De cette manière, l'avancement du piston pouvait se faire lentement et régulièrement.

Ce système un peu délicat fut bientôt remplacé par un piston entrant dans le corps de pompe, et dont l'extrémité filetée était engagée dans un écrou manœuvré par une vis sans fin ; le mouvement produit est aussi très régulier et n'exige pas un effort considérable pour transmettre de grandes pressions.

Quant à la mesure de l'effort de traction, on dut renoncer aux fléaux employés précédemment, et on les remplaça par un système inverse de celui de la presse hydraulique, c'est-à-dire par un appareil composé d'un plateau pressant sur une cuvette remplie de mercure et communiquant avec un tube vertical ; l'effort exercé sur le plateau est équilibré par la colonne produite par le mercure chassé de la cuvette. Le plateau est fixé à la cuvette par l'intermédiaire d'une tôle mince qui fait un joint élastique et le mouvement du plateau produit par la pression est imperceptible, tandis que l'ascension du mercure dans le tube peut atteindre 2 mètres et davantage, et par suite indiquer les charges, quelles qu'elles soient, aussi exactement qu'on le désire.

Dans la pratique, la cuvette est remplie d'eau, et le mercure réuni au fond est en quantité suffisante pour remplir le tube manométrique. L'éprouvette est tirée ou pressée à une extrémité par une presse hydraulique, et de l'autre elle est fixée à un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

levier coudé qui agit directement sur le plateau de l'appareil mesureur; le tout est fixé à un solide bâti placé horizontalement. Tel est l'appareil sterhydraulique de M. Thomasset.

Cet appareil est d'une puissance considérable et revêt différentes formes, selon l'usage auquel il est destiné. On peut éprouver à la traction, à la compression, à la flexion ou à la torsion des barres et des pièces de toutes dimensions, des chaînes de marine ou des matières quelconques, telles que tissus, etc. Une machine spéciale est disposée pour l'essai à la flexion des rails, des bandages et essieux du matériel des chemins de fer.

Il est inutile de décrire ici tous les détails ingénieux de ces machines, ainsi que les enregistreurs pour le relevé automatique des diagrammes qui peuvent leur être annexés; il suffit d'avoir indiqué comment elles permettent de faire des essais d'une grande précision. L'opérateur, placé à distance, à l'abri des éclats qui peuvent se produire lors de la rupture de certaines pièces, peut suivre avec sécurité toutes les circonstances de l'épreuve en lisant, d'une part, les charges effectives données par la hauteur du mercure, et, de l'autre, au moyen d'une lunette, les allongements ou les flexions; car, comme l'indique le professeur C. Unwin, ce moyen est celui qui comporte la plus grande précision.

Après la description des machines construites en Angleterre pour l'essai des métaux, les appareils Thomasset méritaient certainement d'être cités.

E. W.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS

CIMENT DE LAITIERS.

L'attention a été appelée à plusieurs reprises sur le mélange au ciment Portland, après fabrication, de certains laitiers de haut-fourneau granulés dans l'eau et finement pulvérisés. Ces additions, qui se pratiquent en Allemagne, et que certains fabricants continuent à taxer de falsification, paraissent améliorer la qualité de certains ciments lorsqu'elles sont faites dans les conditions voulues. Il se produit des quantités chaque jour croissantes de ciments chargés de fortes proportions de laitier moulu.

Mais il s'agit maintenant, dans le même pays, d'un produit nouveau que l'on nomme ciment à la pouzzolane, et qui se compose de laitier de haut-fourneau et de chaux grasse, simplement mélangés sans cuisson ultérieure.

M. R. Bosse, de Brunswick, qui travaille depuis quelques années cette question, a publié dans le *Wochenblatt für Baukunde* une intéressante étude, dont nous extrayons, sous toutes réserves, les quelques renseignements qui suivent.

Les premiers essais de M. Bosse remontent à l'époque où l'on a commencé à faire quelque bruit autour de la question des additions de laitier au ciment Portland.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il a pris un laitier granulé et moulu qui contenait 32,5 parties de silice, 21,3 d'alumine et 41,1 de chaux. Il s'est servi de ce laitier pour composer divers mélanges, et, entre autres, il a mêlé à 100 parties de chaux des proportions croissantes de laitier.

Des briquettes d'épreuves ont été faites avec des mortiers formés des produits ainsi obtenus et d'un poids trois fois plus grand de sable normal ; ces éprouvettes, confectionnées et conservées conformément au *règlement allemand*, ont été essayées à la rupture après vingt-huit jours. Les résultats ont été portés sur un tracé graphique dans lequel les nombres de parties de laitier pour 100 parties de chaux figurent en abscisses, et les charges de rupture en kilogrammes par centimètre carré sont marquées en ordonnées. On a obtenu ainsi une courbe, qui montre que le maximum de résistance à la traction correspond pour 100 poids de chaux à 44 poids de laitier, et que, entre 35 et 65 de laitier environ, le produit présente la résistance des bons ciments Portland.

Mais, malgré ces résistances élevées à la traction, on n'avait pas une matière équivalente au Portland, car le mortier s'affaissait en perdant de son volume, ce qui paraissait dû à la trop forte proportion d'alumine.

Cette difficulté fut levée, et M. Bosse parvint à produire un ciment à la pouzzolane qui, gâché à l'eau, conservait parfaitement son volume, mais qui ne présentait pas les fortes résistances à l'écrasement du ciment Portland. Cette résistance n'était que cinq fois plus grande que la résistance à la rupture, tandis qu'elle est généralement sept fois plus forte dans le Portland.

L'adhésion aux surfaces absorbantes était deux fois et demie plus grande que celle du ciment Portland pur, et trois fois et demie plus grande que celle des ciments additionnés de laitier. L'imperméabilité était très satisfaisante. La prise se faisait en vingt deux ou vingt-quatre heures.

Plus tard, et à l'aide d'un procédé simple et ingénieux dû à M. Wolters, on trouva le moyen d'obtenir toute durée de prise fixée à l'avance, d'élever la résistance à l'écrasement jusqu'à une valeur huit ou neuf fois plus forte que la résistance à la rupture, et d'augmenter aussi cette dernière dans une telle mesure, qu'on réalisait après sept jours les chiffres précédemment atteints après vingt-huit jours seulement.

M. Bosse considère la nouvelle fabrication comme devant faire bientôt une sérieuse concurrence à la fabrication du ciment Portland, parce qu'elle est simple et économique, et qu'elle livre un produit supérieur sous bien des rapports, plus agréable à manier, ne subissant pas de retrait, ne perdant pas sa consistance.

Le nouveau ciment à la pouzzolane est éminemment hydraulique : un ciment de une heure et demie de prise, immergé aussitôt après le gâchage, résiste à l'eau, ce qu'on n'obtient pas avec les ciments ordinaires.

Le nouveau procédé de fabrication, qui dispense de la cuisson, mettra les hauts-fourneaux à même de tirer un utile parti d'un déchet qui les a jusqu'ici encombrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une étude de M. le professeur L. Tetmayer, de Zurich, sur le ciment au laitier, qui a paru en avril 1886, dans la *Schweizerische Bauzeitung*, complétera le travail qui précède.

Le ciment au laitier est une variété de ciment à la pouzzolane. C'est un mélange très intime de laitier de haut-fourneau granulé dans l'eau, convenablement séché et finement moulu avec de la chaux vive éteinte à sec et réduite en poudre.

Les propriétés du laitier varient avec la nature du minerai, du combustible et des fondants et avec l'allure du haut-fourneau. On divise généralement les laitiers en laitiers acides, neutres ou basiques. Le laitier basique granulé sous forme de sable donne aux mortiers des propriétés hydrauliques.

Déjà, depuis longtemps, en gâchant ce sable de laitier avec de la chaux en pâte ou avec de la chaux éteinte en poudre, en comprimant ou frappant le mortier ainsi obtenu dans des moules appropriés, on fabrique des briques pour les constructions à l'air ou sous l'eau; on produit des blocs moulés pour encadrement de baies, des dalles, des tuiles et divers autres objets. Mais la possibilité d'obtenir un ciment avec cette même matière vient donner à ce résidu encombrant une importance considérable.

A l'Exposition de Zurich figurait du ciment au laitier fabriqué industriellement. M. Tetmayer eut occasion de constater, sur le laitier de l'usine de Choindez (près de Delémont, Jura), l'avantage qu'il y a à le granuler dans l'eau. Depuis cette époque, des essais répétés sur la capacité pour la chaux des farines de laitiers obtenues avec des laitiers granulés et non granulés ont confirmé pleinement ce point. Voici, à ce sujet, le tableau des résultats de quelques essais comparatifs de résistances faits

		MÉLANGE DE 3 POIDS DE LAITIER ET DE					
		1 poids de chaux		2 poids de chaux		3 poids de chaux	
		Résistance par cm^2		Résistance par cm^2		Résistance par cm^2	
		à la traction.	à la compression.	à la traction.	à la compression.	à la traction.	à la compression.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
28 jours.	laitier granulé.....	34	260	32	234	28	205
	laitier non granulé.	»	»	»	»	»	»
84 jours.	laitier granulé.....	44	378	38	308	34	249
	laitier non granulé.	5	»	5	»	»	»
210 jours.	laitier grannlé.....	46	441	41	327	39	268
	laitier non granulé.	11	51	11	54	8	48

sur des éprouvettes de mortier normal de 1 de ciment et 3 de sable, conservées sous l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il semble même que la granulation du laitier dans l'eau l'améliore d'autant plus, au point de vue de la fabrication du ciment, que le laitier coule plus chaud et qu'on active davantage le courant d'eau dans lequel on le granule.

L'usine de Choindez traite actuellement au coke le minerai en grains du Jura mêlé de 52 pour 100 de son poids de castine. Le laitier basique effleuri présente approximativement la composition suivante :

Silice	26
Alumine	22
Chaux	51
Soufre	1

Auparavant, dans la même usine, la teneur en chaux ne dépassait pas 47 pour 100; le laitier ne s'effleurissait pas. Le laitier effleuri à l'air ne convient pas mieux à la fabrication du mortier hydraulique que la farine obtenue par le broyage du laitier en morceaux. Les briquettes d'épreuves obtenues avec diverses proportions de chaux se sont entièrement défaites dans l'eau.

En allure normale, avec des conditions de marche uniformes, la composition du laitier varie très peu. L'auteur cite cinq analyses complètes du laitier de Choindez, faites d'année en année depuis 1881, et qui démontrent cette constance de composition.

La dose de chaux que peut recevoir un laitier dépend de son degré de basicité. Quand le rapport de la chaux à la silice s'abaisse à l'unité, la matière ne vaut plus rien pour produire du ciment, ni même pour fournir un mortier hydraulique. Toutes choses égales d'ailleurs, M. Tetmayer pense qu'un laitier pourrait recevoir d'autant plus de chaux et donner un ciment à résistance initiale d'autant plus satisfaisante, que la proportion de l'alumine à la silice sera moindre.

On a souvent signalé les inconvénients du sulfure de calcium, que certains laitiers contiennent en assez forte proportion. M. Tetmayer, tout en réservant encore ce point, n'est pas disposé à admettre l'influence nuisible des sulfures sur la qualité des ciments. Il cite un laitier d'Espagne, contenant 4 pour 100 de sulfure de calcium, qui a fourni un ciment dont les épreuves, suivies depuis deux ans déjà, sont des plus satisfaisantes.

L'article de M. Tetmayer contient un tableau des analyses complètes des dix sortes de laitiers basiques provenant de Suisse, d'Allemagne et d'Espagne. Le rapport $\frac{Ca\,O}{Si\,O^2}$ varie de 1,01 à 1,72; le rapport $\frac{Ca\,O}{Al^2\,O^3}$ va de 0,14 à 0,82, et le rapport $\frac{Al^2\,O^3}{Si\,O^2}$, de 2,09 à 8,17. Le poids spécifique varie de 2,72 à 3,09; le poids du litre non tassé va de $0^k,890$ à $1^k,210$. La finesse de mouture est telle, que ces poudres ne laissent presque pas de refus sur le tamis de 900 mailles au centimètre carré (pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus de 2,3 pour 100), de 0,8 à 4,6 pour 100 sur le tamis à 2 500 mailles, et de 7 à 22 pour 100 sur le tamis à 5 000 mailles.

Ces farines de laitiers ont été mélangées très intimement avec 15, 20, 25 et 30 pour 100 de leur poids de chaux grasse en poudre, éteinte à sec depuis longtemps, dûment blutée. Le mélange a été fait à la main, puis passé au tamis. On a obtenu ainsi quarante ciments différents.

Avec ces ciments, il a été confectionné des éprouvettes de mortier normal de 1 de ciment pour 3 de sable; une partie des briquettes a été conservée à l'air et l'autre partie sous l'eau. Après sept jours et après vingt-huit jours, on a essayé, à la traction et à la compression, les éprouvettes conservées sous l'eau; celles conservées à l'air ont été éprouvées de même après vingt-huit jours.

Sans reproduire ici tous les résultats de ces nombreux essais, nous nous bornerons à citer les numéros 7, 9 et 10, qui paraissent donner les plus grandes résistances.

Voici d'abord les analyses des trois laitiers :

	N° 7 ALLEMAGNE.	N° 9 ALLEMAGNE.	N° 10 SUISSE.
Silice	30,55	28,33	27,31
Alumine	13,68	13,81	22,40
Protoxyde de fer	0,43	1,44	1,36
Protoxyde de manganèse	0,34	0,50	traces
Chaux	48,06	46,66	47,00
Magnésie	3,27	5,44	0,42
Sulfate de chaux	0,48	traces	0,12
Sulfure de calcium	3,20	3,82	1,39
	100,01	100,00	100,00

Le tableau ci-dessous montre les degrés de finesse et les résistances en kilogrammes par centimètre carré des douze ciments obtenus avec ces trois laitiers.

Ces résultats sont élevés, surtout pour les résistances à la traction. On voit que le laitier numéro 9 donne des ciments de moins en moins solides à mesure qu'on augmente la proportion de chaux, tandis que le contraire arrive pour les numéros 7 et 10. A chaque laitier correspond une proportion de chaux déterminée. On voit aussi de grandes différences dans ce qu'on pourrait appeler la précocité des ciments. Parmi les autres numéros du tableau qui figure dans le travail que nous analysons, il y en a plusieurs qui, après avoir donné à sept jours des chiffres satisfaisants, n'ont gagné que fort peu à vingt huit jours et se trouvent distancés par les trois que nous citons, bien que ceux-ci aient montré à sept jours des résultats moins brillants.

M. Tetmayer montre ensuite, par de nombreux chiffres d'épreuve, que plus le laitier est moulu finement, plus le ciment est solide. La finesse de mouture s'est montrée très active pour l'amélioration de la qualité, tant dans les essais en petit que dans la pratique industrielle de l'usine de Choindez.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉRO D'ORDRE du laitier.	POIDS DE CHAUX pour 100 de laitier.	REFUS SUR TAMIS DE		DURCISSEMENT SOUS L'EAU				DURCISSEMENT A L'AIR	
				7 jours		28 jours		28 jours	
		2 500 mailles.	5 000 mailles.	Résistance par cm^2		Résistance par cm^2		Résistance par cm^2	
				traction.	compression.	traction.	compression.	traction.	compression.
		p. 100.	p. 100.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
7	15	1,0	9,0	5,0	40,0	19,5	130,5	9,2	48,0
	20			4,9	40,0	25,9	145,3	10,0	102,8
	25			13,8	58,1	32,4	182,2	25,3	»
	30			22,3	181,4	40,5	210,9	30,8	»
9	15	1,6	9,0	23,3	124,5	31,7	185,2	32,1	208,9
	20			24,0	121,6	30,3	179,2	32,0	205,6
	25			23,5	120,6	27,5	175,7	34,2	203,1
	30			20,8	114,2	25,1	172,7	32,1	178,3
10	15	0,8	7,0	4,2	0,0	14,4	69,6	11,1	55,9
	20			6,5	50,0	18,3	98,4	11,7	88,0
	25			8,8	59,4	24,7	95,5	15,2	91,0
	30			13,7	72,5	29,8	135,9	18,2	129,0

Mais, dans l'appréciation de la finesse de mouture, on ne doit pas s'en rapporter aveuglément au chiffre du résidu sur des tamis déterminés. Bien que le procédé de mouture ne paraisse pas avoir d'influence sur la qualité du ciment, il arrive avec certains appareils, comme les tonnes à gobilles par exemple, qu'il se forme dans la masse de petits grumeaux qui restent sur les tamis. Les particules qui les composent, et qui se divisent aisément sous les doigts, sont tout aussi propres aux combinaisons chimiques qui se produisent au contact de la chaux que si elles avaient traversé les mailles du crible.

Quant à la chaux, il n'est nul besoin qu'elle soit hydraulique. On prend une chaux grasse bien cuite, on la régale en couche de 15 à 20 centimètres d'épaisseur, on la casse en morceaux de la grosseur du poing, on l'arrose d'eau jusqu'à ce qu'elle se réduise en poudre, puis on sépare les parties grossières sur le crible à grille. Le produit est ensuite bluté. La poudre fine ainsi obtenue doit être douce au toucher à la façon de la farine, et ne doit plus montrer aucune particule grenue. La mouture du mélange de chaux et de laitier achève d'ailleurs le broyage des grains qui pourraient encore subsister. Avec ces précautions, on obtient un ciment qui conserve absolument son volume, qui mérite toute confiance et qui résiste aux épreuves les plus rigoureuses.

On conçoit, d'après ce qui précède, qu'il ne faut pas songer à confectionner sur les chantiers de construction le ciment au laitier.

La fabrique de ciment au laitier établie à l'usine de Choindez, depuis 1880, livre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un produit presque identique à lui-même comme couleur, structure et résistance. L'auteur rapproche, à ce sujet, les essais qu'il a faits sur quatre échantillons prélevés tant à la fabrique même que sur divers chantiers de consommation.

Le ciment au laitier paraît assez sensible à l'action du froid. On ne doit pas l'employer à l'air libre par la gelée. Il convient spécialement, comme les ciments à la pouzzolane en général, aux travaux hydrauliques. A l'air, il perd, comme tous les ciments, une partie de son eau d'hydratation et, par suite, une partie de sa résistance. L'amélioration de la résistance avec l'âge paraît procéder pour ce ciment spécial, comme d'ailleurs pour les autres ciments, de la combinaison progressive de l'eau. Il convient donc, dans les travaux à l'air, de veiller à ce que l'ouvrage reste humide pendant la première quinzaine.

Le ciment au laitier est sujet aux fentes provenant de la dessiccation ou du gonflement. On ne peut les éviter que par des soins dans l'application et par des additions de sable appropriées. On devra tenir compte, enfin, dans l'emploi du ciment au laitier, de sa lenteur relative à durcir, propriété qu'il partage d'ailleurs avec les autres ciments à la pouzzolane.

M. Tetmayer a inspecté, en mars 1886, un grand nombre de travaux de maçonnerie exécutés en ciment au laitier ou en mortier de sable de laitier provenant de l'usine de Choindez. Il y a d'abord un groupe de huit ouvrages faits à la forge de Clus, près Balsthal, puis douze autres entrepris à la forge de Choindez, enfin trois constructions faisant partie des travaux de la correction des eaux du Jura. Nous rapporterons ici les constatations faites sur les plus intéressantes de ces applications.

A la forge de Clus, on a construit, dans le premier semestre de 1884, 110 mètres de longueur de mur de quai. Ce mur a été fait en béton comprimé de ciment au laitier. Le béton était composé de 1 volume de ciment et de 5 à 6 volumes de sable et de gravier. Le ciment, livré en sacs de 50 kilogrammes, était mêlé au sable et au gravier extraits du cours d'eau même sur la rive duquel se construisait le quai, et sans séparation préalable du sable et du gravier. On réglait la proportion d'eau de gâchage de façon que le béton pilonné dans la fouille fût élastique et laissât suinter un peu d'eau.

La fondation a été construite en grande partie sous l'eau; le mur a été fait par couches de 60 centimètres de béton comprimé. Le mur est sans enduit ni chaperon et dépourvu de moyens spéciaux d'écoulement pour les eaux du terrain. La fondation et le pied du mur de quai sont baignés par l'eau.

Les couches successives de béton sont, suivant les proportions variables de sable, plus ou moins compactes, et le parement présente l'aspect d'une brèche poreuse.

On a éprouvé au pic la solidité du mur. A la couronne et au-dessus de l'eau, elle est à peu près la même partout; on l'a trouvée plus grande au-dessous du niveau de l'eau et aux endroits que l'eau mouille de temps en temps.

A certaines places, on a employé le ciment Portland et le ciment au laitier tout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

près l'un de l'autre. La dureté et la résistance sous le pic ont paru sensiblement égales pour les deux bétons. Il n'y avait aucune trace de dégâts dus à la gelée. De même, on n'a pu constater aucune détérioration du fait d'un séchage rapide, du gonflement ou de l'action des intempéries.

Le puits de la turbine de l'usine a été muraillé en 1885 en béton comprimé de ciment au laitier. Le béton était composé de 1 volume de ciment, 5 volumes de sable et gravier et préparé comme le précédent.

Le puits est de section rectangulaire de $3^m,50$ sur $2^m,30$. L'épaisseur de la maçonnerie est de 80 centimètres. La profondeur totale est de 8 mètres, et la hauteur de la fondation est de 50 centimètres.

La partie inférieure du muraillement, de 4 mètres environ de hauteur, a seule été faite en béton. La partie supérieure préexistait et était construite en moellon. Elle a dû être reprise en sous-œuvre pour l'agrandissement des installations. Le béton a été posé dans une fouille asséchée ; mais aussitôt après l'achèvement du radier et de la fondation, on a laissé monter les eaux ; de sorte qu'en fait, le béton a durci sous l'eau.

Non seulement cet ouvrage est parfaitement intact et sans trace de détérioration, mais il montre, grâce à l'humidité constante des parements, la teinte caractéristique du ciment au laitier, et rend sous le pic un son clair et pur. La solidité est remarquable, les morceaux de gravier sont extrêmement bien agglomérés, et on ne peut les détacher du mortier qui les environne. Dans la même usine, on a exécuté, par des procédés analogues, le radier du canal de prise d'eau, la voûte du canal de fuite de la turbine, un mur de soutènement de la fonderie, un autre puits de turbine et diverses chapes pour sols, terrasses et couvertures.

De nombreux ouvrages, tels que voûtes et murs d'ateliers, ont aussi été faits à Clus avec des briques de laitier et se sont bien comportés. Plusieurs bâtiments de l'usine sont couverts en tuiles de laitier. Ces briques sont fabriquées à Choindez, à l'aide d'une presse à leviers, avec un mélange de sable de laitier et de chaux éteinte en poudre. Ce mélange reçoit une addition de pâte de chaux qui lui donne de la plasticité, et il est malaxé dans un broyeur à meules verticales tournantes. On ajoute un enduit d'un mortier gras de ciment au laitier (ciment au laitier avec un peu de sable de laitier). Ce mode de fabrication n'est pas très satisfaisant; aussi les tuiles sont-elles peu solides, d'une imperméabilité insuffisante, surtout dans les premières années, et disposées à se gercer et à se fendre. M. Tetmayer a trouvé les mêmes défauts sur quelques-unes des briques de laitier.

A la forge de Choindez, au printemps de 1881, on a construit, en béton comprimé de ciment au laitier, un réservoir d'eau de source.

Le béton a été fait avec 1 volume de ciment, 2 volumes de sable de laitier et 4 à 5 volumes de gravier. On a confectionné d'abord un mortier avec le ciment et le sable de laitier, puis on a mélangé ce mortier avec 4 à 5 volumes de menus dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bris anguleux de pierre calcaire. La consistance du béton était celle qu'on donne habituellement aux bétons de ciment. La masse a été versée assez humide dans la fouille asséchée.

Pendant une année, le réservoir est resté en service sans enduit, le béton avait été reconnu étanche ; on a néanmoins recouvert la paroi mouillée de l'enduit en mortier de ciment au laitier qui avait été primitivement prévu.

A l'aide de saignées pratiquées dans le terrassement recouvrant la voûte du réservoir, M. Tetmayer a reconnu que celle-ci formait une masse bien compacte, au son clair, de teinte verdâtre et d'une solidité très grande; il a constaté l'absence de toute dégradation.

On a fait à Choindez, au printemps de 1881, un pont sur la Birs en béton de sable au laitier avec revêtement de brique de laitier.

Le béton se composait de 1 volume de mortier et de 2,8 à 3 volumes de galets.

Pour confectionner le mortier, on mélangeait trente-huit pelletées de sable de laitier granulé, deux pelletées de farine de laitier, une pelletée de chaux éteinte en poudre et deux de chaux en pâte ; on malaxait le tout sous un broyeur à meules verticales de faible poids, jusqu'à ce que la masse prît un aspect homogène.

Le mortier ainsi obtenu était mêlé à trois fois son volume de cailloux, avec addition d'eau; le tout était malaxé dans un broyeur à mortier et versé assez humide dans la fouille.

L'intrados de l'arche du pont est circulaire, elle a 12 mètres entre pieds-droits, $1^{m},50$ de flèche. La largeur du pont est de $4^{m},50$. L'épaisseur de l'arche à la clé est de 60 centimètres ; elle est renforcée au voisinage des culées. Au lieu de construire un coffrage pour mouler le béton et de le recouvrir ensuite d'un revêtement, on a élevé aux deux têtes de l'arche et des pieds-droits un mur d'une brique d'épaisseur en briques de laitier, et on a coulé le béton dans l'intérieur du moule ainsi formé.

Les culées ont été élevées en automne de 1880 ; l'arc n'a été fait qu'au printemps de 1881. Les culées ont été faites par tranches; l'arc a été moulé dans une journée sans reprise. Tout l'ouvrage a employé 260^{m3} de béton.

M. Tetmayer a trouvé le béton de la fondation, des culées et de l'arche parfaitement intact, sans aucune dégradation quelconque. Seuls, le platelage, la corniche, etc., exécutés en mortier de laitier, présentaient des fentes et même, par places, quelques ruptures transversales. Sur les moulures, on voyait de petites creusures comme on en trouve sur les briques contenant des morceaux de chaux. C'est qu'à l'époque de cette construction, on n'attachait pas autant d'importance qu'on le fait aujourd'hui à l'extinction soignée, à la conservation en magasin et à l'écrasement des grains de chaux qui pouvaient rester dans la chaux éteinte employée à la préparation du mortier.

Il a été exécuté dans la même usine, avec des matériaux analogues, des perrés de berges de canaux, deux barrages de prise d'eau, diverses galeries d'écoulement, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondations de machines à vapeur et de machines soufflantes, des fosses de fonderies. Ces constructions se sont maintenues en bon état de conservation.

De même, les briques de laitier ont servi à bâtir la fabrique de ciment, un atelier, une écurie et, dans ces derniers temps, un réfectoire, une école et des maisons d'ouvriers. Ces constructions ont bon aspect.

Les fondations sont en béton de sable de laitier; les murs sont montés en briques de laitier. Les moulures, les encadrements des baies sont faits avec du mortier de ciment malaxé et comprimé dans des moules. Les dallages des cuisines et corridors sont en dalles de ciment au laitier. Le sol des écuries et remises est couvert d'une chape de mortier de ciment. Les couvertures sont en tuiles de laitier.

A part quelques fentes dans les enduits, moulures et couvertures, toutes ces constructions ont été trouvées en bon état. Cependant les couvertures ne sont pas suffisamment imperméables à l'eau.

Dans l'importante entreprise de la correction des eaux du Jura, on a eu recours au ciment au laitier pour quelques ouvrages.

Les fondations d'un pont-route sur l'Aar, à Büren, ont été faites, en mars-avril 1884, avec un béton de ciment au laitier formé de 1 volume de ciment et de 6 volumes de sable et gravier.

Le ciment, livré sur le chantier en sacs de 50 kilogrammes a été malaxé dans la proportion indiquée avec le sable et le gravier composés de galets ronds, d'abord à sec, puis avec une quantité d'eau modérée, versé dans une caisse à fond mobile et descendu dans la fouille avec les précautions ordinaires.

Les trois piles ont été ainsi fondées sous l'eau. Le cube de béton employé a été 295^{m3} pour les trois piles.

Ces fondations, habituellement noyées, ont été découvertes à l'étiage une année après leur construction et ont pu être visitées. On les a trouvées dans un état irréprochable et des plus satisfaisants.

De même, on s'est servi du ciment au laitier pour confectionner, avec 2 volumes de sable et 3,5 volumes de gravier, environ $1\,400^{m3}$ de béton nécessaire à la fondation d'un sas d'écluse sur le canal de la Zihl, près de Nidau.

Enfin, avec 1 volume de ciment laitier, 1,5 volume de sable et 6,5 de gravier de rivière, il a été préparé 46^{m3} de béton pour la fondation d'une maison d'habitation.

Les applications rapportées par M. Tetmayer et les constatations satisfaisantes qu'il a pu faire sur la plupart d'entre elles confirment nettement les résultats de ses essais de laboratoire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRICITÉ.

DESCRIPTION DE LA GRANDE MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE BRUSH CONSTRUITE POUR LA COMPAGNIE ÉLECTRIQUE COWLES, PAR LE DOCTEUR R.-H. THURSTON.

La description du four électrique de MM. Eugène et Alfred Cowles, de Cleveland, Ohio, construit pour la fabrication du bronze d'aluminium, avec le concours du professeur Mabery, se trouve dans un numéro précédent du *Bulletin* (1). Le Dr Robert Thurston a donné au meeting de Buffalo, de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, la description de la grande machine dynamo construite, par la Compagnie Brush, spécialement pour la réduction de l'aluminium; c'est de cette machine dont il est question vers la fin de l'article cité.

La Compagnie Cowles possède plusieurs dynamos; l'une d'elles, la plus petite, qui était encore, il y a peu de temps, considérée comme très puissante, pèse 2 tonnes et demie et fait 900 tours par minute; le courant est de 1 575 ampères, et la force électromotrice de 45 volts. Cette machine, à double enroulement, était très bien disposée pour le travail auquel elle était destinée; M. Ch. Brush avait porté tous ses soins à sa construction.

La plus grande machine, achevée dernièrement, pèse près de 10 tonnes, et son armature, qui est la partie mobile portant les bobines induites, a $1^{m},060$ de diamètre. Cette armature est formée de 725 kilogrammes de fer et 378 kilogrammes de fil de cuivre, tandis que l'inducteur contient 2 642 kilogrammes de fil de cuivre. L'armature consiste en 60 bobines formées chacune de 21 tours d'excellent fil de cuivre; le fil est double et a $8^{mm},9$ de diamètre. Ces 60 bobines contiennent 32 spires de $19^{m},8$ de longueur environ. 60 barres de cuivre conduisent le courant des bobines aux commutateurs; chacune d'elles a une section de $25^{mm},4$ sur $12^{mm},7$. Les deux commutateurs sont couplés en quantité.

Les inducteurs, au nombre de 8, sont formés d'une âme cylindrique de fer fondu de $279^{mm},4$ de diamètre, sur 406 millimètres de long, et couverts de 30 spires de 102 tours chacune d'un fil de $3^{mm},4$ de diamètre. Ces 8 bobines sont couplées en quantité, ce qui produit, à froid, une résistance totale d'environ un ohm. Les pièces polaires ont une forme particulière et sont placées d'une manière speciale.

L'arbre portant l'armature, qui a $3^{m},9$ de long et 140 millimètres de diamètre, est fait en acier très résistant. Cette machine est entraînée par une double courroie de $1^{m},117$ passant sur une poulie de $1^{m},016$, calée sur l'arbre de l'armature; elle occupe un espace superficiel de $4^{m},50$ de long sur $1^{m},22$ de large, et elle a $1^{m},52$ de haut.

(1) *Bulletin* de septembre 1886, p. 476.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La machine est calculée pour fournir un courant de 3 200 ampères et de 80 volts, avec un courant maximum de 80 ampères dans l'inducteur; la vitesse de rotation ne dépasse pas 600 tours à la minute. Elle tourne actuellement à 400 tours en plein travail. Le champ magnétique maximum est obtenu avec 2,5 pour 100 du courant normal (3 200 ampères); on n'utilise que 1 pour 100 lorsqu'une force électromotrice moindre est nécessaire. Aucune partie ne s'échauffe sensiblement en marche.

A l'essai, la machine motrice s'est trouvée d'une force suffisante; mais on aurait pu obtenir davantage si les courroies neuves ne s'étaient trouvées trop raides. On peut avec sécurité compter sur 300 000 watts. Les conducteurs et les bobines de résistance employés pour mesurer la puissance se sont trouvés portés à la limite de ce qu'ils pouvaient supporter; ils ont été échauffés jusqu'à la couleur bleue et ont dû être refroidis constamment avec de l'eau. On a atteint 249 000 watts ou 334 chevaux-électrique, la machine en ayant développé près de 400; mais aucun instrument n'était disposé pour faire ces mesures. La machine à vapeur est arrivée à la limite de sa puissance avant que la dynamo n'ait pu donner son effet maximum. La plus grande vitesse a été de 430 tours pour la dynamo, mais à 80 volts la machine n'a pu l'entraîner à une vitesse plus grande.

Cette dynamo a été construite et terminée dans tous ses détails sur les seules indications de M. Brush, sans aucune expérience préliminaire; après l'essai, elle n'a présenté aucun défaut et a produit tous les résultats que l'on voulait obtenir. Sa puissance est plus grande que celle d'aucune autre machine construite jusqu'à ce jour. Cette réussite montre que l'on peut construire une machine de dimension et de puissance déterminées, quelle qu'en soit la grandeur, avec une certitude complète.

Cette construction est aujourd'hui une affaire de calcul, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des essais préliminaires, et ce résultat, très important, est prouvé par l'expérience de la Compagnie Cowles.

SUR LA COMPOSITION DE CERTAINS PRODUITS EXTRAITS DU FOUR ÉLECTRIQUE DE MM. COWLES, PAR LE PROFESSEUR C.-F. MABERY.

Depuis l'année dernière, divers perfectionnements introduits dans la construction du four électrique ont augmenté considérablement son rendement; les résultats obtenus jusqu'ici paraissent déjà considérables, quoique ce procédé soit encore assez récent, et permettent de croire à une véritable importance industrielle. On se rappelle que, en principe, cette opération dépend de la chaleur élevée produite par la résistance opposée à un courant électrique intense jaillissant entre deux électrodes à travers du charbon de bois grossièrement pulvérisé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les derniers essais, M. A.-H. Cowles a reconnu que l'effet du charbon pouvait être largement accru, et, par suite, que la rapide formation du graphite pouvait être empêchée, jusqu'à un certain point, en imbibant ce charbon de chaux. On a aussi remarqué que la quantité de métal produit était augmentée, quand les électrodes qui plongent dans le mélange de minerai et de charbon se trouvaient dans une position inclinée à peu près à 30 degrés sur l'horizon. On obtient aussi plus facilement une réduction continue quand les électrodes peuvent être placées de telle sorte que de nouvelles portions de minerai se présentent graduellement à l'action du courant. Mais la modification la plus importante pour l'économie du procédé consiste à faire usage de courants très intenses; ce qui conduit à augmenter les dimensions du four et de l'ensemble des appareils, et à modifier certains détails de construction. Au lieu de faire usage d'une force de 30 chevaux, on en utilise actuellement 300. Il paraîtrait que le côté scientifique ait d'abord été négligé pendant que les inventeurs portaient toute leur attention sur le développement de la partie industrielle du procédé; néanmoins, un certain nombre de résultats scientifiques ont eté réunis, contrairement à l'opinion accréditée.

Le Dr Martius pense que l'aluminium n'a pas plus de valeur artistique que le zinc, et que ses alliages ne possédent pas les propriétés de résistance et d'inoxydabilité qu'on leur avait attribuées. Ces assertions sont refutées par les résultats obtenus, et qui sont maintenant hors de doute.

L'opinion exprimée par le Dr Werner Siemens, qui prétend que ce four électrique est identique à celui de son frère, sir William Siemens, mérite plus d'attention. Le travail continu dans un four électrique exige autant que possible une résistance constante entre les électrodes. Quand une dynamo produit une action électrique de 300 chevaux concentrée sur un arc de quelques centimètres, on peut se figurer ce qui doit se passer quand le courant est interrompu par l'effet du renouvellement de la matière.

Le Dr Siemens pense que la réduction de l'aluminium dépend exclusivement de la présence du cuivre ; cette réduction ne pourrait avoir lieu sans cela. Il s'appuie sur ce fait, que l'on a produit du bronze d'aluminium dans un creuset par la fusion de cuivre, de carbone et de corindon. L'auteur, dans ses dernières expériences, a essayé d'opérer cette réduction à la température la plus élevée qu'il ait pu obtenir dans un four à creuset; mais il n'a observé, dans aucun cas, la moindre réduction d'aluminium ; néanmoins, il est certain que des traces d'aluminium peuvent être introduites dans le cuivre par cette méthode.

L'assertion du Dr Siemens est erronée, quand il affirme que l'aluminium ne peut être réduit sans la présence du cuivre. On a trouvé en grande quantité, à plusieurs reprises, dans le four, des composés d'aluminium et de carbone.

Le produit obtenu par la réduction de l'aluminium en présence du fer a déjà attiré l'attention. Il se dépose du fer fondu contenant jusqu'à 10 pour 100 d'alu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

minium; cet alliage sert à traiter de la fonte de fer et à y introduire de petites proportions d'aluminium. La scorie résultant de cette réduction est composée principalement d'aluminate de fer fondu. En présence du cuivre, on retire fréquemment un produit jaune contenant la moitié ou les trois quarts d'aluminium métallique; le reste est formé de silicium et de cuivre. Quand il n'existe pas de cuivre, il se forme encore un produit contenant un peu de calcium et beaucoup d'aluminium, accompagné souvent d'azote; il a un éclat résineux, et décompose l'eau à 100 degrés. La scorie d'aluminium est composée de métal réduit, d'aluminate de chaux et d'oxyde fondu; de plus, on a trouvé qu'elle contenait toujours environ 1 pour 100 de carbone, que l'acide chlorhydrique dégage à l'état gazeux, même en l'absence du fer; un carbure d'aluminium existe également. Un fait curieux a été observé en chauffant une barre de bronze à 10 pour 100. On avait reconnu que cette barre avait été trop chauffée, et, quand elle fut forgée, la barre entière présentait des traces de cristallisation. Quelques-uns des cristaux étaient parfaits et offraient une frappante analogie avec certaines formes de cristaux de météorites. Dans la réduction du silicium, on a souvent observé la formation d'une matière jaune verdâtre, et l'on a trouvé par l'analyse que ce corps est un nouvel oxyde de silicium, SiO. Si l'on opère la fusion avec des fondants, on convertit cette matière en silice, et l'acide fluorhydrique agit sur lui comme sur la silice.

Un lingot d'aluminium métallique a présenté moins de silicium et de fer que le métal ordinaire livré dans le commerce, et cependant aucun soin particulier n'avait été pris pour obtenir un produit pur. La méthode qui a donné ce résultat fait l'objet d'un brevet pris par la Compagnie, et les progrès réalisés dans ces premiers essais font présumer que les prix de revient seront considérablement abaissés.

(*Journal of the Franklin Institute.*)

ARTS ÉCONOMIQUES

LA LAINE DE BOIS.

On trouve depuis quelque temps dans l'industrie un produit très intéressant, qui consiste en copeaux de bois extrêmement minces et menus, comparables au papier découpé pour emballage, et que l'on désigne sous le nom de laine de bois.

Ce produit fut d'abord introduit en Europe comme matière d'emballage. Il pèse environ 40 à 50 pour 100 de moins que les substances servant ordinairement à cet usage. Son bel aspect, sa finesse et son extrême propreté le désignèrent de suite au choix des expéditeurs.

On reconnut ensuite que la laine de bois convenait très bien pour la confection des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

matelas, pour la litière des bestiaux, pour la filtration des liquides, la bourrellerie, la tapisserie, en appliquant à chacun de ces emplois l'essence de bois la plus convenable. Son élasticité la fait considérer, après le crin, comme la matière la plus convenable pour la literie ; la laine de bois est même préférable à toute autre substance lorsqu'elle provient de bois résineux, car elle n'absorbe pas l'humidité.

Dans les ateliers, la laine de bois tend à remplacer les chiffons pour le nettoyage des machines ; elle a également trouvé son emploi dans le matériel roulant des chemins de fer, pour le graissage des essieux des véhicules. A égalité de pouvoir absorbant de l'huile avec les déchets de coton, elle revient dix fois moins cher que ce dernier. Tous ces avantages expliquent pourquoi son emploi, si répandu en Amérique, se généralise rapidement en Autriche et en Allemagne, et commence à se répandre en France.

Nous avons parlé précédemment des appareils de MM. Anthoni et fils, qui ont contribué à répandre cet intéressant produit (1). Nous signalerons aujourd'hui une nouvelle machine construite par MM. Arbey et fils.

La machine se compose d'un bâti-socle en fonte reposant sur trois pieds en fonte ; sur ce bâti est fixé un arbre moteur, recevant le mouvement au moyen de deux poulies, l'une fixe et l'autre folle. A l'extremité opposée de cet arbre est adapté un volant, dont l'un des bras porte, à une distance calculée du centre, un tourillon fixant une bielle relevée à l'autre extrémité du porte-couteaux.

Ce porte-couteaux, qui repose également sur le bâti-socle, glisse dans des glissières en fer. Il supporte un système de couteaux spéciaux, disposés de telle façon que la paille est tranchée aussi bien dans la course d'aller que dans celle du retour du porte-couteaux.

Le bois est maintenu sur la machine, dans le sens de la hauteur, par un levier avec contrepoids, et sur les côtés par une butée fixe d'un côté et une mâchoire mobile de l'autre, permettant de mettre des blocs de bois plus ou moins longs à quelques millimètres près. L'avancement du bois sous l'action des couteaux se fait à l'aide d'un cliquet, qui le fait avancer de la quantité voulue à chaque tour du volant.

Le bois que l'on emploie de préférence pour le travail de cette machine est le sapin dit de Riga. Les blocs de bois doivent avoir, au maximum, 465 millimètres de longueur, 400 millimètres de largeur, et 320 millimètres d'épaisseur; par conséquent, la manière la plus pratique et la plus économique est d'acheter du madrier de sapin du commerce, qui a 320 millimètres de largeur et 80 millimètres d'épaisseur, que l'on coupe à la longueur voulue de 465 millimètres ; de cette façon, on peut travailler sur quatre morceaux de bois à la fois disposés l'un sur l'autre.

La force nécessaire à mettre cette machine en action est de 4 chevaux-vapeur envi-

(1) Voy. n° 621 de *la Nature*, du 25 avril 1885, p. 326.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ron. La production peut atteindre 700 à 800 kilogrammes de paille par journée de dix heures de travail.

Pour la conduite, il est inutile d'avoir un ouvrier spécial ; un simple homme de peine quelque peu intelligent est apte à la faire travailler dans les meilleures conditions.

(La Nature.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 22 octobre 1886.

Présidence de M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — La Société a reçu, depuis sa dernière séance, des lettres annonçant la mort de quatre de ses membres : MM. Jules-Louis *Duboscq*, constructeur d'instruments de précision, à Paris ; — Eugène-Louis-Baptiste *Poure*, manufacturier, à Boulogne-sur-Mer ; — Alexandre-Marie *Rennes*, manufacturier, à Paris ; — Jean-Louis *Périn*, ingénieur-mécanicien.

M. *Hélouis*, chimiste, à Colombes, Seine, dépose un pli cacheté, dont le dépôt est accepté.

M. *Vallée*, mécanicien, boulevard Montparnasse, 57. — Indicateur de la marche des trains. Mémoire pour le concours de 1887. (Arts économiques.)

M. Ernest *Guignet*, place du Grand-Jardin, à Vence, Alpes-Maritimes. — Moteur atmosphérique. (Arts mécaniques.)

M. T. *Hamille*, avenue de la Motte-Piquet, 50. — Casier numérique pour l'enseignement du calcul. (Arts économiques.)

M. *Marchand*, rue Descartes, 44. — Perfectionnements apportés à un brûloir à café de son invention. (Arts économiques.)

M. F.-A. *Boudard*, ingénieur, rue Jacob, 46. — Rectographe, appareil permettant aux personnes ayant perdu la vue d'écrire au crayon ordinaire ou au crayon à copier. (Arts économiques.)

M. *Fourneaux*, avenue Victor-Hugo, 121. — Système de sommier. (Arts économiques.)

M. *Degand*, rue Maulens, 72, à Arras. — Pompe à bière. (Arts mécaniques.)

M. *Baure*, à Montégut, près Varilles, Ariège. — Application du principe d'Archimède pour produire de la force. (Arts mécaniques.)

M. *Rivage*, ex-inspecteur de la Ville de Paris, rue de Javel, 66. — Lentilles à double réflexion. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Winzenried*, mécanicien, rue de Suez, 6. — Roue métallique. (Arts mécaniques.)

M. *Grosley*, rue de Courcelles, 32, à Levallois-Perret, demande à la Société l'examen d'une moissonneuse à bras ou à cheval. (Agriculture.)

M. *Demange*, fabricant de tuiles et de briques, à Frémonville, Meurthe-et-Moselle. — Table pour la fabrication des briques et carreaux. (Arts chimiques.)

M. *Place*, ex-instituteur, à Saint-Jean-de-Maurienne, Savoie. — Table de réduction des jours en décimales. (Commerce.)

M. *Nouguès*, quai de Billy. — Canal à double voie avec biefs et écluse. (Constructions et beaux-arts,)

M. Charles *Chardonnereaux*, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 6. — Système d'étrier rendant moins dangereuses les chutes de cheval. (Agriculture.)

M. *Greneu*, avenue du Maine, 125. — Foret à pas progressif pour percer les métaux. (Arts mécaniques.)

M. *Brancher*, ingénieur-mécanicien, passage Piver, 7. — Poulies françaises en fer forgé. (Arts mécaniques.)

M. *Beaufils*, constructeur de voitures, rue Malar, 35. — Binard pour transport des pierres. (Arts mécaniques.)

M. *Bousson*, rue d'Aboukir, 46. — Moteur aéro-hydraulique. (Arts mécaniques.)

M. *Delaurier*, rue Daguerre, 77. — Appareil utilisant la force des vagues. (Arts mécaniques.)

M. *de Coene*, président de l'Association pour prévenir les accidents de fabriques de Rouen, rue Jeanne-d'Arc, 3, à Rouen, demande l'examen de l'œuvre de la Société. (Commerce.)

Le journal l'*Illustration des Chemins de fer*, faubourg Montmartre, 8, institue un comité d'organisation du cinquantenaire des chemins de fer en 1887, et informe M. le *Président* de la Société que ce comité serait heureux d'inscrire son nom comme membre du comité de patronage. (Bureau.)

M. *Voisin*, constructeur-mécanicien, rue Mayet, 17. — Perfectionnements apportés aux machines typographiques et lithographiques. (Arts mécaniques.)

M. le *Ministre de l'instruction publique* transmet un exemplaire du Rapport annuel de l'Institut smithsonien de Washington pour l'année 1884. (Bibliothèque.)

M. *Dumoutant*, ingénieur-constructeur, à Nice. — Brochure sur une pompe pour refoulement à grande hauteur. (Arts mécaniques).

M. Simon *Cantagrel*, ingénieur civil. — Brochure intitulée : *les Voies entièrement métalliques*. (Arts mécaniques.)

Bulletin de la Société belge d'électriciens. — Avril 1886. — Priorité de la lampe à incandescence. (Bibliothèque.)

M. Henri *Lévêque*, rue des Martyrs, 16, fait hommage à la Société de son *Annuaire des mines, de la métallurgie et de la construction mécanique*. (Bibliothèque.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Ministre de l'agriculture* adresse à la Société des Mémoires ayant trait à la viticulture de M. Jules *Humblot*, viticulteur, à Resson, Meuse.

M. *Haunet*, rue des Pierres, **10**, à Meudon, Seine-et-Oise. — Notice sur le traitement du lait par le froid pour l'obtention des beurres et des fromages. (Agriculture.)

MM. *Fauvereau* et *Girault*, rue Saint-Antoine, **109**. — Champs d'expériences situés à Pantin sur lesquels ils appliquent des cultures et des engrais particuliers. (Agriculture.)

MM. *Malicet* et *Aengenheyster*, rue des Quatre-Chemins, **2** et **4**. — Nouveaux filtres rapides, système *Piefké*. (Arts économiques.)

La *Société de sciences et de géographie d'Haïti*, à Port-au-Prince, qui vient de se constituer, sollicite l'envoi du *Bulletin* de la Société. (*Bulletin.*)

MM. *David*, chef des travaux chimiques au laboratoire des Gobelins, et *Telliez* déposent un pli cacheté contenant la description d'un mode de culture destiné à préserver la vigne du phylloxera. (Dépôt accepté.)

La *Société de vulgarisation de Toulouse* annonce qu'elle est en voie de créer dans cette ville un Musée industriel, commercial et agricole. Elle sollicite le patronage et la publicité de la Société d'encouragement. (Commerce.)

M. *Steinach*, secrétaire général de la Société polytechnique de Munich, demande l'échange de ses publications contre le *Bulletin* de la Société d'encouragement. (*Bulletin.*)

M. *Chaussier*, ingénieur civil, à Saint-Galmier, Loire. — Procédé basique du traitement des silicates au moyen de la chaux fluatée, par voie sèche. (Arts chimiques.)

M. *Bulle*, doreur et argenteur, rue des Granges, **42**, à Besançon. — Dépôt électrochimique direct et adhérent du palladium sur le fer, l'acier et autres métaux. (Arts chimiques.)

M. *Guilbot*, rue de la Verrerie, **54**. — Procédés photographiques. (Beaux-arts.)

M. Albert *Rivaud*, à Mulhouse. — Suite de ses communications sur les maladies de la vigne. (Agriculture.)

M. le professeur Gaëtano *Cantoni*, correspondant de la Société, à Milan. — Brochure sur le traitement du *Peronospora viticola*. (Agriculture.)

M. le Dr Frédéric *Goppelsroeder*, à Mulhouse, fait hommage à la Société de son ouvrage sur la préparation des teintures et sur leur formation et leur fixation dans les fils par l'emploi de l'électrolyse. (Arts chimiques.)

Le même auteur communique aussi une Étude sur le moyen de contrôler la qualité du lait et d'en reconnaître les falsifications. (Agriculture.)

M. *Brüll*, membre du Conseil, présente sa candidature comme secrétaire, en remplacement de M. Ch. *de Laboulaye*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Roswag*, ingénieur civil des mines, avenue Ledru-Rollin, 52, adresse une demande pour l'emploi de bibliothécaire de la Société.

M. le *Secrétaire* signale, parmi les pièces de la correspondance, en dehors des publications ordinaires, les ouvrages suivants :

Résultats des expériences faites à Rothamsted sur la culture de l'orge, par M. J.-H. *Gilbert*.

Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation. — Compte rendu de la séance du 16 juin 1886.

Les animaux de la France (vertébrés), par M. A. *Bouvier*. 1re partie, mammifères.

Une Visite aux Expositions de Londres et de Liverpool, par M. Ch. *Joly*, vice-président de la Société d'horticulture de France.

La crise économique due aux affaires à terme. — Moyen pratique pour résoudre cette grave question, par M. Joachim-Franco *de Lacerda*.

Musée commercial annexé à la Chambre de commerce française de Rosario de Santa-Fé, République Argentine.

M. le *Président* annonce la perte douloureuse que le Conseil de la Société vient de faire en la personne de M. Jules *Bouis*, membre de son comité des arts chimiques, professeur à l'École supérieure de pharmacie, essayeur à la Monnaie, membre de l'Académie de médecine.

M. le *Président* se fait l'interprète du Conseil d'administration et de la Société en exprimant tous ses regrets pour la perte de ce collègue.

Mme veuve *Melsens*, à Bruxelles, adresse à M. le *Président* de la Société, par l'entremise de M. *Mascart*, membre du Conseil, la lettre suivante :

« Monsieur le Président,

« Désirant perpétuer la mémoire de mon cher mari, Louis *Melsens*, j'ai l'intention de faire donation à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale d'une somme de 5 000 francs, dont la rente serait employée à fonder un *prix Melsens*, qui serait donné tous les quatre ans à une application de la physique ou de la chimie à l'électricité, à la balistique ou à l'hygiène.

« Si la Société veut bien accueillir ma proposition, la somme de 5 000 francs vous sera remise par M. *Mascart*.

« Veuillez agréer, etc.

« Veuve Melsens. »

M. le *Président*, au nom du Conseil, remercie Mme *Melsens* pour sa généreuse fondation, dont l'acceptation est adoptée.

M. le *Président* annonce, de la part de M. le *Trésorier* de la Société, que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

somme de 20 000 francs offerte par M. *Meynot* aîné père, de Donzère, Drôme, pour la fondation d'un prix biennal en faveur de la petite culture, a été versée par ce donateur et placée, suivant son désir, en rente 3 pour 100.

Il annonce également que la somme de 6 326 francs, provenant d'un reliquat abandonné par les exposants de la classe 50, Exposition 1867, a été versé par M. *Savalle*, et employée en seize obligations 3 pour 100 du chemin de fer de l'Est. Elle est destinée à fonder un prix.

Des lettres de remercîments seront adressées à ces généreux donateurs, et les programmes de ces prix sont préparés par les comités compétents et soumis à l'approbation du Conseil.

M. le *Président* présente, au nom de M. *Deghylage*, ingénieur, un très intéressant ouvrage, intitulé : *Origine de la locomotive.* — L'auteur s'est proposé de grouper, en les coordonnant et les classant avec méthode, les renseignements recueillis par ses soins et ceux qui ont été publiés en Angleterre et en France depuis la mise en service des premières locomotives aux mines de Kellingworth jusqu'au moment où nos Compagnies ont pu s'approvisionner exclusivement de matériel français.

M. le *Président* remercie M. *Deghylage* de son hommage, et renvoie son ouvrage au comité des arts mécaniques, qui pourra en extraire des documents intéressants pour le *Bulletin* de la Société.

Nomination de membres de la Société. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Wéry*, architecte, à Paris, présenté par M. *Pihet.*

M. *Jacquot*, directeur de la Société anonyme des produits céramiques de Jeanmenil (Vosges), présenté par M. *Bellieni* fils.

Rapports des comités. — *Organe de transmission.* — M. *Pihet* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le manchon élastique d'accouplement des arbres de transmission inventé par M. *Raffard*, ingénieur, rue Vivienne, 16.

Depuis plus d'un an, la maison Bréguet fait usage de ce mode d'accouplement dans ses ateliers et, depuis six mois, dans diverses applications, entre autres à bord du paquebot *la Champagne*, de la Compagnie transatlantique, où il transmet l'effort de 35 chevaux, conduisant trois dynamos du système Bréguet. Ces moteurs ont une vitesse de 300 tours par minute. Dans l'application aux moteurs électriques, les avantages de ce système sont incontestables.

Le comité propose l'insertion du Rapport dans le *Bulletin*, en l'accompagnant du dessin et de la description de l'appareil, et de remercier M. *Raffard* de son intéressante communication.

Ces conclusions sont adoptées.

Machine à coudre. — M. Édouard *Simon* lit, au nom du même comité, un Rapport sur la machine à coudre de M. Étienne *Péchard*, rue du Faubourg-Saint-Denis, 65.

Après avoir décrit les ingénieux organes de la machine, M. le *Rapporteur* con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clut que M. *Péchard* s'est efforcé d'en simplifier la machine, de dispenser l'ouvrier de l'intervention du mécanicien pour le montage et le réglage, de diminuer les pertes de temps, de régulariser la couture, quelle que soit la nature des tissus à réunir. L'économie de la construction n'a pas été négligée; l'interchangeabilité des organes identiques n'exclut cependant pas la diversité des pièces, qu'il importe de ne pas confondre lorsque, après nettoyage, l'ouvrière remet la couseuse en état de marche.

En conséquence, le comité propose de remercier M. *Péchard* pour sa communication intéressante, et d'autoriser l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*, avec une planche de dessins et une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Hélice et appareils électriques*. — M. *Trouvé*, ingénieur-électricien, rue Vivienne, 14, présente un nouveau mode de construction de l'hélice, beaucoup plus simple que ceux qui sont en usage.

M. *Trouvé* présente également une batterie électrique de son invention, ainsi qu'un moteur électrique du poids de 15 kilogrammes par cheval, qui développe une puissance de 15 kilogrammètres par seconde.

M. le *Président* remercie M. *Trouvé* de ses communications, qui sont renvoyées à l'examen du comité des arts économiques.

Le Gérant, J. H. Ginestou.

Paris. — Imprimerie de Jules Tremblay, rue de l'Eperon, 5;
Mme Ve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

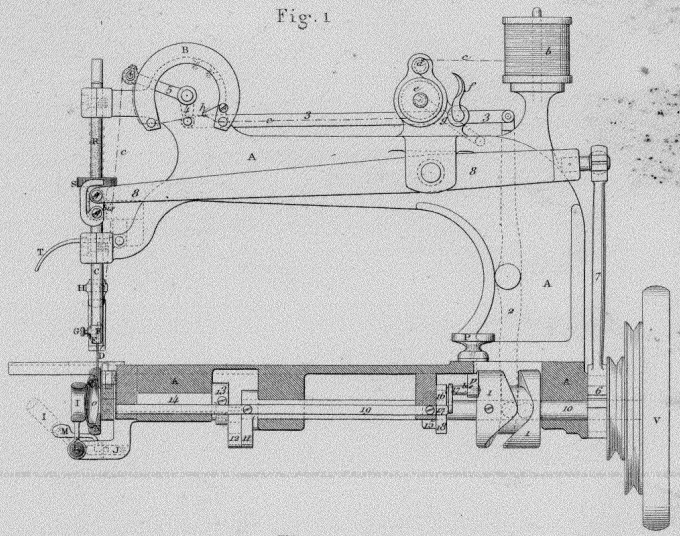
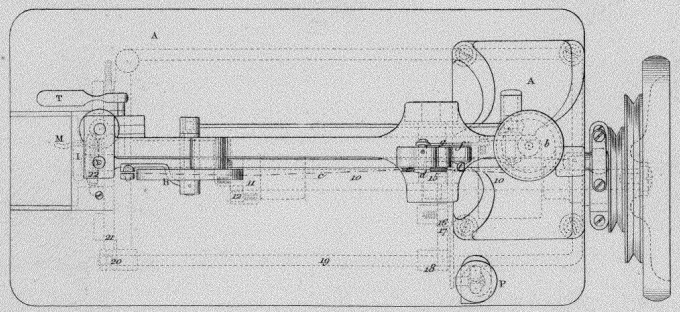


Fig. 2



Echelle de 2/7 p.r les Fig. 1 et 2.

Fig. 3

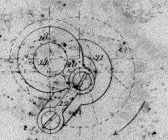


Fig. 4

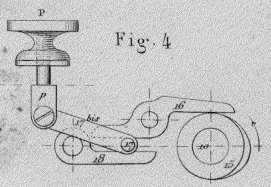


Fig. 5

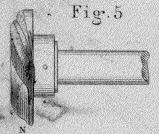


Fig. 6

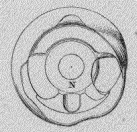


Fig. 7

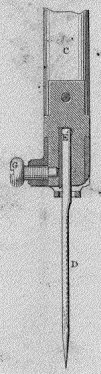


Fig. 8

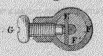


Fig. 9

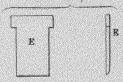
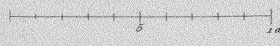


Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Echelle de 1/2 p.r les Fig. 3 à 6.



Imp. R. Taineur.

L. Chaumont. del. et sc.

MACHINE À COUDRE DE M. PÉCHARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

85e année. Quatrième série, tome I. Décembre 1886.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

COMITÉ D'AGRICULTURE

RAPPORT *fait par* M. PASTEUR, *au nom du comité d'agriculture, sur les* ÉTUDES DE M. HANSEN RELATIVES AUX LEVURES ALCOOLIQUES.

Les études que j'ai publiées sur la bière ont signalé tous les dangers que fait courir à cette précieuse boisson le développement d'organismes microscopiques qui en altèrent le goût et la limpidité. Ces microbes se comportent vis-à-vis de la bière comme de véritables agents de maladie pour ce liquide.

Dans les brasseries de peu d'importance, souvent mal tenues, ces infiniment petits sont à redouter dès le moment même de la fermentation.

Dans les grandes et bonnes brasseries, la bière souffre peu de ces êtres microscopiques pendant la fermentation, mais leur présence, quoique relativement en très petite quantité, n'en existe pas moins, et il faut constamment redouter leur multiplication après la mise en tonneaux ou en bouteilles. L'emploi de la glace pour la conservation des bières allemandes, les diverses pratiques pour la fabrication des bières anglaises sont à la merci des exigences et des propriétés des ferments de maladies.

Le moût qui sert à faire la bière, se trouvant porté au début de la fabrication à sa température d'ébullition, est privé par là même de tout microbe de maladie. Ceux-ci s'introduisent bientôt par les ustensiles, et surtout par la levure qui sert à mettre le moût en fermentation après son refroidissement. La fabrication d'une levure privée de tout germe de ferment de maladie s'impose donc au brasseur soucieux de la bonne qualité de ses produits et de leur conservation. Mais ce ne sont pas là les seuls ennemis que le levain apporte dans la bière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout le monde sait qu'il existe deux sortes de bières commerciales : la bière dite à fermentation *basse* et la bière dite à fermentation *haute;* la première, propre aux fabrications allemandes; la seconde, à la fabrication anglaise. Les qualités de ces deux natures de bières correspondent à deux levures différentes, que l'on désigne sous le nom de levure *basse* et de levure *haute*. Or, si ces levures sont seules employées dans les brasseries, elles ne sont pas les seules capables de faire fermenter le sucre alcooliquement, et avec ces levures on pourrait faire des bières différentes des deux bières commerciales dont nous parlons. Les goûts en seraient particuliers et la consommation les rejetterait probablement. Dans mes études sur la bière, j'ai signalé l'existence de quelques-unes de ces levures.

Nous touchons ici au progrès notable que M. Hansen a fait faire à la brasserie dans ces dernières années. Les levures alcooliques dont il s'agit, levures que nous appellerons *sauvages*, pour les distinguer des levures haute et basse propres aux bonnes bières, se trouvent souvent associées dans les levains des brasseries à ces dernières levures, dont la qualité est recherchée. M. Hansen a, le premier, très bien compris que la levure des bières de consommation devait être pure, non seulement sous le rapport des microbes, ferments des maladies proprement dites, mais aussi qu'elle devait être privée des cellules des levures *sauvages*.

Aujourd'hui, dans tous les laboratoires de microbiologie, nous avons des méthodes sûres et diverses pour isoler à l'état de pureté tel ou tel microbe, telle ou telle cellule.

M. Hansen n'a eu qu'à mettre en pratique ces méthodes, et c'est un honneur pour mon laboratoire qu'il se soit adressé d'abord à celles qu'on y applique.

Ses préparations de levures pures ont déjà rendu des services nombreux à la brasserie dans divers pays, car on comprend aisément qu'une cellule pure d'une levure étant donnée, sa multiplication dans les moûts est facile et abondante.

Je dois ajouter que les longues et patientes études de M. Hansen ont été faites sous le patronage et l'inspiration de l'un des plus éminents brasseurs de l'Europe, M. Jacobsen, de Copenhague. M. Jacobsen est au nombre de ces grands industriels qui ont le mieux compris l'alliance nécessaire de la science et de l'industrie. Beaucoup d'Universités envieraient le beau laboratoire de chimie qu'il a fondé à la porte même de son admirable exploitation. Il a su, en outre, confier la direction de ce laboratoire, véritable école de chimie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la brasserie, à des chimistes de grand mérite. M. Hansen en est, depuis plusieurs années, le chef des travaux. M. Hansen serait le premier à proclamer, comme je le fais ici, que s'il n'avait eu pour guide la haute et pratique intelligence de M. Jacobsen et les facilités matérielles que la libéralité de cet homme de bien procure à l'envi à tous ses collaborateurs, il n'aurait jamais pu accomplir les recherches dont nous avons signalé l'importance. Aussi, votre comité d'agriculture vous propose de remercier M. Hansen de son intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : PASTEUR, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 26 *novembre* 1886.

RAPPORT *fait par* M. LAVALARD, *au nom du comité d'agriculture, sur le travail* LA PÉRIPNEUMONIE CONTAGIEUSE, *de* M. DELAMOTTE, *vétérinaire militaire.*

L'étude des maladies contagieuses des animaux est à l'ordre du jour, et notre Société ne peut se désintéresser des progrès réalisés dans ces dernières années par les patientes recherches des savants qui se sont voués à cette étude. Les maladies épizootiques, en occasionnant des pertes considérables, portent atteinte à la fortune publique. Elles méritent donc toute votre attention.

Nous ne vous entretiendrons aujourd'hui que de la péripneumonie contagieuse, qui cause de si grands ravages en France. Ainsi, si nous relevons l'un des derniers bulletins sanitaires publiés par le ministère de l'agriculture, celui du mois de juillet 1886, nous voyons que dans 14 départements, 69 communes ont 106 étables infectées, et que pendant ce laps de temps 180 bêtes bovines ont dû être abattues comme atteintes de péripneumonie, et 556 ont dû être inoculées comme ayant été contaminées par des animaux malades.

La loi de police sanitaire du 21 juillet 1881, en prescrivant : 1° l'abatage, dans le délai de deux jours, des animaux reconnus atteints de péripneumonie, et 2° l'inoculation des animaux d'espèce bovine dans les localités reconnues infectées de cette maladie, a bien cherché à diminuer les pertes qui pouvaient en résulter pour les agriculteurs. Bien plus, pour donner plus de force à la loi, le législateur a alloué aux propriétaires d'animaux abattus pour cause de péripneumonie contagieuse, ou morts par suite de l'inoculation, une indemnité de la moitié de la valeur des animaux avant la mala-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

die, s'ils en sont reconnus atteints; les trois quarts, s'ils ont seulement été contaminés; la totalité, s'ils sont morts des suites de l'inoculation de la péripneumonie contagieuse.

Malgré toutes ces sages précautions, le cultivateur hésite à faire la déclaration; les autorités communales se font souvent les complices de leurs administrés, et la maladie, non reconnue et non déclarée, infecte tout le pays et cause des ruines considérables. C'est ce qui s'est produit dans le département des Basses-Pyrénées pendant l'année 1884.

En présence du nombre considérable d'animaux atteints, et du peu d'empressement que chacun mettait à exécuter la loi du 21 juillet 1881, M. le Ministre de l'agriculture envoya une mission militaire chargée d'étudier la maladie et d'en combattre les effets si désastreux. Cette mission se composa de M. Delamotte, vétérinaire en premier au 12e d'artillerie, chef de service, et de MM. Nouguès, vétérinaire en second au 18e d'artillerie; Berque, vétérinaire en second au 14e d'artillerie, et Merle, vétérinaire en second au 15e dragons.

C'est un extrait du Rapport de ces vétérinaires militaires, délégués par M. le Ministre de l'agriculture en 1884, que vous présente aujourd'hui M. Delamotte, chef de la mission. La première partie de ce travail, qui comprenait une étude sur la police sanitaire de la péripneumonie, a été réservée par M. le Ministre de l'agriculture.

La brochure adressée à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale comprend la symptomalogie, le diagnostic général, le diagnostic différentiel, et l'anatomie pathologique de la péripneumonie bovine dans les Basses-Pyrénées; de plus, elle étudie l'inoculation préventive, qui a donné dans ce département des résultats si complets.

Toutes ces parties sont traitées avec le plus grand soin par M. Delamotte, et votre comité d'agriculture a pensé qu'il y avait lieu de remercier ce vétérinaire distingué de son intéressante communication, de renvoyer son ouvrage à la bibliothèque de notre Société, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : LAVALARD, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 26 *novembre* 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORT *fait par* M. LAVALARD, *au nom du comité d'agriculture, sur le* SYSTÈME D'ÉTRIER *de* M. CHARDONNEREAUX.

Les étriers sont une des principales parties du harnachement du cheval de selle, et personne n'ignore les accidents graves qui peuvent se produire lorsque le cavalier venant à tomber, son pied reste pris dans l'un d'eux.

M. Ch. Chardonnereaux, demeurant rue Saint-Louis-en-l'Ile, 6, à Paris, a soumis à votre appréciation une nouvelle forme d'étrier, destinée à rendre les chutes de cheval moins dangereuses.

Dans l'étrier qu'il présente, il suffit que le mot *front*, inscrit sur la partie supérieure de cet appareil, soit tourné vers la tête du cheval pour que, si la chute vient à se produire, le pied du cavalier en se renversant, vienne s'appuyer sur la petite barette cintrée, et fasse ouvrir l'étrier de lui-même.

Certainement, le moyen est ingénieux; mais il est à craindre que l'étrier ne s'ouvre trop facilement au bout d'un certain temps. L'expérience prolongée seule pourra permettre de bien juger de l'appareil.

En tous cas, le comité propose d'adresser à M. Chardonnereaux une lettre de remercîments pour son intéressante communication, et d'insérer ce Rapport au *Bulletin*.

Signé : LAVALARD, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 26 novembre 1886.

COMMERCE.

RÉGIME COMMERCIAL DES COLONIES FRANÇAISES, PAR M. ED. SIMON.

J'ai l'honneur de déposer sur le Bureau le compte rendu, pour l'année 1885, des travaux de l'*Association de l'industrie française*, fondée en vue de la défense du travail national.

Parmi les pièces annexées à ce compte rendu, une étude consacrée au régime commercial de nos colonies m'a semblé particulièrement digne de vous être signalée. A une époque où, dans les divers pays industriels, la surproduction engendre des crises périodiques, où chaque nation s'efforce de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se créer des débouchés à prix d'hommes et d'argent, les moyens de nature à faciliter l'expansion coloniale de la France ne sauraient laisser indifférente une Société comme la nôtre.

Sans suivre l'auteur dans les développements que la question comporte, je vous demande la permission d'extraire de son intéressant travail quelques faits utiles à retenir.

Les relations commerciales entre la métropole et ses colonies du Sénégal, des Indes françaises, de la Réunion, de Mayotte et de Nossi-Bé, de la Martinique et de la Guadeloupe, de la Guyane, de Saint-Pierre-et-Miquelon, suivaient une progression régulière lorsque, en 1866, un sénatus-consulte vint troubler l'équilibre des échanges, en donnant aux administrations locales le pouvoir de régler à leur gré les taxes de douane.

Les colonies conclurent de cette faveur au droit de supprimer le tarif douanier et, pour se créer des ressources nouvelles, imposèrent indistinctement aux marchandises de toutes provenances des droits dits d'*octroi de mer*.

Les conséquences d'une mesure qui n'établissait aucune différence entre les produits de la métropole et les apports de nos concurrents, ne se firent point attendre. De 85 800 000 francs en 1860, les exportations de la France, dans les colonies citées plus haut, tombèrent graduellement à 51 600 000 francs en 1881. Cependant nos établissements d'outre-mer nous vendaient, à la dernière date, pour plus de 100 millions de francs de produits, tandis qu'ils ne pouvaient en placer à l'étranger au delà de 37 millions de francs.

Une telle anomalie était bien faite pour émouvoir les centres commerciaux et, en 1883, une pétition, appuyée d'environ 3 000 signatures, demanda l'assimilation complète des colonies (Algérie comprise) aux départements français. La demande se justifiait par le rôle politique de nos possessions coloniales, représentées dans le Parlement aux mêmes titres que les circonscriptions métropolitaines.

Le regretté député du Havre, M. Peulevey, prit l'initiative d'un projet de loi en ce sens; mais, par un concours de circonstances sur lesquelles il serait superflu d'insister, l'assimilation de l'Algérie fut décidée tout d'abord. Cette réforme qui, au dire des adversaires, devait compromettre l'avenir de la France algérienne, s'est effectuée sans perturbations d'aucune sorte : elle profitera au pays tout entier.

L'assimilation des autres colonies sera non moins facile et non moins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opportune. Pour le démontrer, il suffit de dire ce qui vient de se passer à la Guadeloupe.

Peu de temps après le dépôt de la proposition de M. Peulevey, M. Félix Faure, alors sous-secrétaire d'Etat à la Marine, sans attendre le résultat des travaux parlementaires, invita les conseils généraux de la Guadeloupe, de la Martinique et de la Réunion à voter des tarifs de douane, c'est-à-dire des droits exclusivement afférents aux produits étrangers. L'avis fut entendu et, dans la première de ces colonies notamment, où le conseil général adopta le tarif métropolitain, des relations, interrompues à la suite du sénatus-consulte de 1866, se renouèrent aussitôt au bénéfice du commerce français.

Nos possessions plus récentes et chèrement acquises de l'Afrique occidentale et de l'Indo-Chine fourniront aussi un important appoint aux transactions de la métropole, si les pouvoirs publics marchent résolument dans la voie qui semble prévaloir aujourd'hui. Il a été récemment question de soumettre à des taxes de douane toutes les marchandises importées dans ces nouvelles colonies, sauf à atténuer le tarif pour les produits français, à appliquer des droits dits *différentiels*. Sous l'apparence d'une concession, d'une *différence* en notre faveur, un droit de douane, même réduit, serait une surcharge que nos marchandises ne doivent pas supporter dans les possessions pour lesquelles la métropole s'impose de lourds sacrifices, et qui sont, comme on l'a dit de l'Algérie, le prolongement de la France.

On a trop facilement répété que le Français ne sait pas coloniser. Lorsque nos compatriotes n'ont pas été entravés par ceux mêmes qui avaient mission de leur prêter appui, ils ont fourni des preuves d'énergie et de persévérance. Sans remonter aux expéditions d'un autre siècle, l'Algérie, en dépit des tâtonnements peut-être inévitables des débuts de l'entreprise, n'est-elle pas le meilleur gage des aptitudes de nos colons ? N'assistons-nous pas au développement de nombreux établissements créés dans la République Argentine par l'initiative de nos compatriotes ?

Ne faisons donc pas le jeu de l'étranger en rééditant des critiques plus intéressées que vraies ; ne craignons pas d'être accusés d'égoïsme, d'étroitesse de vues en prenant la défense de nos marchés, en ne nous laissant pas supplanter par des adversaires peu scrupuleux. La lutte mérite que tous s'y emploient, puisque de la prospérité commerciale dépend la grandeur du pays.

D'ailleurs, partout où pénètre la marchandise française, s'infiltre un peu du génie de la France ; partout où se fixent nos colons, se développent les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

instincts généreux qui sont l'honneur de notre race et qui, pour n'en citer qu'un exemple, nous conservent, à travers le temps, la sympathie des Canadiens.

COMMERCE

DOCUMENTS DE STATISTIQUE COMMERCIALE DRESSÉS PAR M. CH. MARTEAU, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE REIMS.

Importations et exportations de la France, en laines, fils et tissus de laine de 1869 *à* 1884.

Dans un précédent *Bulletin* de la Société industrielle, nous avons publié une série de tableaux de statistique générale, dressés par les soins du ministère du commerce, et comprenant l'ensemble du commerce général et spécial de la France dans la période de 1869 à 1883.

Nous complétons aujourd'hui ce travail par des chiffres s'appliquant plus spécialement à l'industrie lainière, et par des renseignements détaillés sur les importations et les exportations de la France, en laines, fils et tissus de laine, pendant la période de 1869 à 1884.

Pour faciliter l'examen de ces tableaux et l'étude comparative des chiffres qu'ils renferment, nous avons divisé en six groupes les nations qui font avec la France des échanges, soit en laines brutes, soit en tissus de laine, assez importants pour être mentionnés.

Le 1er *groupe comprend :* l'Angleterre, la Belgique, l'Allemagne.

Le 2^{e} *groupe comprend :* l'Italie, l'Espagne, la Suisse, le Portugal.

Le 3^{e} *groupe comprend :* l'Autriche-Hongrie, la Russie, la Turquie, la Grèce, la Roumanie.

Le 4^{e} *groupe comprend :* la Hollande, le Danemark, la Suède et la Norwège.

Le 5^{e} *groupe comprend :* les États-Unis, les colonies anglaises d'Amérique, le Brésil, la République Argentine.

Le 6^{e} *groupe comprend :* la Chine, le Japon, l'Australie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PREMIER GROUPE

COMMERCE SPÉCIAL (*Valeurs en millions de francs*)

DÉSIGNATION des MARCHANDISES	1869	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC L'ANGLETERRE															
Importations d'Angleterre en France															
Laines de toute sorte	67,0	87,7	77,2	83,4	91,4	3,6	90,5	109,1	116,3	116,2	124,4	128,0	109,1	108,8	92,0
Fils de laine	6,6	9,5	8,8	10,3	10,6	10,9	10,0	8,4	6,5	7,2	8,0	6,5	7,2	9,1	10,2
Tissus de laine	52,7	68,2	69,6	45,2	54,1	62,7	63,0	51,1	49,8	51,3	60,3	57,0	63,0	71,9	71,1
Exportations de France en Angleterre															
Laines en masse et déchets de laine	2,7	11,0	6,0	3,0	4,2	2,8	3,6	5,1	4,0	8,5	19,3	4,4	5,2	4,6	3,8
Tissus de laine	65,4	72,7	61,6	81,1	79,8	91,2	82,1	89,0	76,0	69,2	93,8	88,6	106,4	89,8	90,3
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA BELGIQUE															
Importations de Belgique en France															
Laines	18,5	60,9	60,8	52,7	66,1	71,0	49,2	64,4	54,2	40,2	51,6	44,2	48,5	63,1	60,9
Fils de laine	4,9	3,0	4,3	3,4	2,9	3,2	3,7	4,0	8,2	4,0	5,0	5,0	6,6	6,8	4,7
Tissus de laine	2,0	3,1	3,1	2,2	2,0	2,9	4,1	3,1	3,7	3,4	5,2	5,1	5,1	4,9	3,9
Exportations de France en Belgique															
Laines en masse et déchets	25,8	71,2	64,4	52,7	71,0	55,3	46,3	49,0	61,6	71,5	77,0	66,6	62,0	63,7	65,9
Fils de laine	10,9	37,7	20,2	18,7	25,6	29,0	22,1	20,5	28,9	34,8	37,6	26,3	23,5	0,4	19,4
Tissus de laine	26,4	37,5	36,3	34,1	38,2	35,5	27,7	49,0	26,3	22,7	29,4	30,3	31,8	29,4	32,8
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC L'ALLEMAGNE															
Importations d'Allemagne en France															
Laines et déchets	9,9	6,6	10,1	7,9	7,7	8,3	5,3	5,4	4,0	4,8	8,6	5,8	5,9	6,4	5,7
Tissus de laine	9,0	4,4	9,0	11,0	8,6	10,3	11,5	12,9	12,5	11,9	11,1	12,1	12,6	12,8	11,9
Exportations de France en Allemagne															
Laines en masse et déchets	10,2	13,2	23,2	21,7	14,6	12,0	10,2	9,7	12,3	11,1	13,4	15,7	12,8	12,2	11,6
Tissus de laine	22,9	3,1	26,0	26,6	27,3	28,4	29,2	23,7	22,4	21,9	21,2	21,2	24,0	13,1	15,6

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Observations sur les tableaux qui précèdent.

Angleterre. — Laines. — Les importations de laines d'Angleterre en France comprennent surtout les laines d'Australie, envoyées en entrepôt aux docks de Londres, et achetées sur ce marché par les négociants et les manufacturiers français.

La baisse continue de la laine, depuis juin 1880 jusqu'en avril 1886, a été naturellement la cause principale de la diminution de la valeur des importations de laines d'Angleterre en France, bien que les quantités importées aient été toujours en augmentant.

Fils de laine. — Les fils de laine anglais introduits en France ont suivi un mouvement bien différent, car ils ont été très demandés pour la mode dans ces dernières années, et, depuis 1883, les quantités introduites et la valeur de ces fils ont été sans cesse en augmentant.

Tissus. — L'examen comparatif des tableaux montre que l'importation en France des tissus anglais en laine a augmenté de 36 pour 100 en valeur depuis 1869, pendant que l'exportation des tissus de laine français en Angleterre augmentait, dans la même période, de 36 pour 100, après avoir été, en 1882, jusqu'à 63 pour 100 de plus-value.

Depuis lors, la diminution progressive des chiffres est plus apparente que réelle, car la valeur des tissus de laine a baissé sérieusement de 1882 à fin 1884, et il paraît certain que les quantités exportées en Angleterre n'ont pas cessé d'augmenter en longueur.

Il est vrai d'ajouter que dans le même temps, et surtout depuis 1883, les tissus anglais, favorisés par la mode, ont vu augmenter les chiffres de leurs importations en France, tant en valeur qu'en longueur; mais il ne faut pas perdre de vue que, pendant cette période, la valeur de ces tissus, en grande partie du moins, n'a pas eu à subir la baisse des genres mérinos fabriqués par l'industrie française.

Il résulte de cet examen que l'industrie lainière française n'a pas cessé de soutenir vaillamment la lutte contre sa grande rivale, et qu'elle a su maintenir son avance sur cette dernière, puisque, malgré la faveur dont ont joui les articles anglais en France dans ces dernières années, au détriment des tissus en laine fine, la France avait encore en 1884 une avance de plus de 19 millions de francs.

Parmi les articles de lainages anglais, qui ont certainement contribué largement à l'augmentation des importations en France dans ces dernières années, il faut mentionner les draperies en laine peignée, unies ou nouveautés, que les manufacturiers anglais sont arrivés à faire avec une très grande perfection.

Les places de draperies françaises, qui ont beaucoup souffert de ce fait, commencent à se rendre compte des matières et des procédés employés par les Anglais dans cette fabrication, et il y a lieu d'espérer que, dans un prochain avenir, leur pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duction perfectionnée interdira l'entrée en France d'une aussi grande quantité de produits similaires de l'Angleterre.

Avant de terminer, il est nécessaire de faire remarquer que près des deux tiers des exportations de tissus de France en Angleterre sont réexpédiés dans les colonies anglaises ou dans d'autres contrées d'outre-mer. Pour ces affaires, l'Angleterre sert donc, en réalité, de commissionnaire à la France, dont l'organisation commerciale pour les affaires lointaines n'est pas à la hauteur de celle de sa grande rivale.

Une des conséquences de ce fait, c'est que l'augmentation de nos exportations de tissus en Angleterre, pendant la crise des dernières années, a dû être tout à l'avantage de ce pays, qui a trouvé dans ces transactions des bénéfices assurés, alors que nos producteurs étaient le plus souvent en perte. On voit, par ce fait, que l'augmentation des exportations peut n'être pas un signe de prospérité industrielle, et que celle des importations n'est pas toujours une preuve d'infériorité.

Belgique. — Une grande partie des observations qui précèdent peut s'appliquer à la Belgique.

Laines. — Le chiffre des importations de laines en France venant de ce pays comprend, pour la plus forte partie, des laines de La Plata, envoyées en entrepôt dans les docks d'Anvers et achetées aux ventes publiques pour le compte des négociants et manufacturiers français, ainsi que des importations directes de La Plata et d'Australie.

Par contre, le chiffre des exportations de France en Belgique comprend une grande quantité de déchets de laine de divers genres, vendus en Belgique par le commerce français, ainsi que des laines de toutes sortes traversant la Belgique en transit.

La valeur de ces échanges est à peu près de même importance pour les importations et pour les exportations ; cependant, la progression des importations par la Belgique, depuis 1869, atteint 220 pour 100 d'augmentation, alors que celle de nos exportations n'arrive qu'à une plus-value de 150 pour 100 environ. Quoi qu'il en soit, ces deux chiffres sont des plus remarquables et attestent d'une manière éclatante le développement colossal de la production de La Plata, ainsi que le parti que les industries françaises et belges ont su en tirer.

Il est très difficile, toutefois, de se rendre un compte exact de la part revenant à la Belgique, même dans les chiffres de nos exportations dans ce pays, car ces chiffres comprennent la valeur des marchandises qui y pénétrent en transit et sont destinées à l'Allemagne, à la Hollande, à l'Autriche, à la Russie, à la Suède, à la Norwège et au Danemark.

De même que nous avons constaté que l'Angleterre agit comme commissionnaire pour une grande partie de nos exportations chez elle, de même nous voyons la Belgique agir comme une vaste entreprise de transports pour toute l'Europe.

Presque toutes les laines peignées achetées par l'Allemagne et l'Autriche sont expé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diées par des entrepreneurs belges. Il en est de même des fils et tissus destinés à la Russie, à la Suède, au Danemark.

La valeur de tous ces envois figure donc à tort dans le chiffre des exportations de France en Belgique, et il en résulte naturellement que les chiffres de nos exportations dans toutes ces contrées se trouvent diminués d'une forte partie de leur importance réelle.

Fils de laine. — Pendant que les filés belges introduits en France, et composés pour ainsi dire exclusivement de fils cardés, arrivent en 1884 à un chiffre à peu près égal à celui de 1869, les filés français vendus en Belgique, après être tombés à un chiffre insignifiant en 1883, se sont relevés en 1884 à une valeur supérieure de près de 50 pour 100 à celle qui avait été atteinte en 1869, et dépassant de plus de 14 millions de francs la valeur des importations belges ; mais le transit, comme nous venons de le dire, doit prendre la plus grande part de ce chiffre.

Tissus de laine. — Les tissus de laine introduits par l'industrie belge en France ont doublé d'importance de 1869 à 1884 ; mais le chiffre de ces importations n'est pas très important, 4 millions seulement à cette époque, tandis que le chiffre des exportations de la France en Belgique lui est supérieur de près de 29 millions de francs, en y comprenant, à la vérité, les tissus destinés aux pays du Nord et réexpédiés par les entrepreneurs de transports belges.

Ces dernières ont augmenté, depuis 1869, de 24 pour 100 environ en valeur, ce qui, en raison de la baisse du prix, correspond à un taux bien plus élevé en métrage.

Il paraît donc bien évident que dans cette contrée, comme en Angleterre, l'industrie lainière française a su maintenir son prestige, malgré l'organisation perfectionnée des Belges, surtout dans la filature de cardé et dans le tissage des draperies nouveautés.

Allemagne. — Laines. — Cette contrée fait avec la France un échange de laines brutes. Depuis 1869, le courant de ces affaires d'Allemagne en France a sensiblement diminué, surtout par suite du développement énorme de l'industrie lainière en Allemagne, qui a pour résultat naturel de faire utiliser de plus en plus les laines de production allemande par la fabrique de ce pays. Il n'y a plus guère que certains genres très fins, recherchés par la draperie, qui sont envoyés en France, ainsi que des genres communs pour la fabrique de tapis et la bonneterie.

Il ne faudrait donc pas considérer comme un avantage pour la France cette diminution des importations, puisqu'au lieu d'être manutentionnée en France, la laine est travaillée en Allemagne même, et fournit des produits qui font la concurrence aux tissus similaires de France sur les marchés étrangers.

Pendant la période de 1869 à 1884, les exportations de laine de France en Alle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

magne ont un peu augmenté et sont d'environ 6 millions de francs supérieures aux envois d'Allemagne en France.

Il est vrai d'ajouter que la valeur des laines peignées expédiées du nord de la France, par l'intermédiaire des Belges, n'est pas comptée ici, et que ces envois en transit représentent un chiffre encore assez considérable, bien qu'en diminution progressive, par suite de la création des peignages allemands.

Fils de laine. — Les tableaux de statistique ne contiennent aucun détail sur les importations et les exportations de fils de laine. Cette lacune est regrettable, car, malgré l'établissement en Allemagne de plusieurs centaines de mille broches, la France n'a pas cessé, depuis 1869, de livrer une quantité assez forte de fils de laine, surtout de laine peignée, à l'industrie allemande, tandis que les importations de fils allemands en France sont fort peu importantes et doivent se limiter, pour la majeure partie, aux fils de laine peignée que les manufacturiers alsaciens n'ont pas cessé de livrer à un certain nombre de leurs anciens clients de France. Il y aurait donc, sans doute, dans ces chiffres, un boni favorable à la France, et venant atténuer un peu la perte provenant des transactions en tissus que nous allons examiner.

La valeur de ces exportations de filés de France en Allemagne figure, comme nous l'avons dit, dans le chiffre attribué à la Belgique, au moins pour une grande partie, car les expéditions du nord de la France, où sont les centres de production de ces fils, se font, le plus souvent, par l'intermédiaire d'expéditeurs belges, qui se font adresser les marchandises, soit à Mouscron, soit à Givet, et font les réexpéditions par groupements.

Tissus de laine. — C'est surtout sur ces articles qu'il faut diriger un examen sérieux. Bien que le chiffre des importations allemandes soit encore inférieur de plus de 3 millions à celui des exportations françaises en Allemagne, il est triste de constater que ces importations allemandes ont augmenté de 33 pour 100 depuis 1869, pendant que nos exportations en Allemagne diminuaient, dans la même période, de 40 pour 100.

La diminution énorme de nos exportations de tissus de laine s'explique tout naturellement par le développement extraordinaire de l'industrie lainière en Allemagne dans ces dernières années, développement favorisé par des droits d'entrée considérables, presque prohibitifs pour beaucoup d'articles de lainages imposés aux produits français. On comprend moins bien l'augmentation des importations d'Allemagne en France. Les genres dans lesquels les fabricants sont arrivés à nous battre sur notre propre marché comprennent surtout les draperies, tandis que la diminution de nos exportations en Allemagne a pesé lourdement sur l'industrie de la laine peignée. *Il faut signaler aussi, parmi les articles importés en France, les confections en tissus, bonneterie, qui, grâce à une main-d'œuvre très basse, viennent faire concurrence à nos produits, malgré des droits d'entrée relativement élevés, bien qu'inférieurs, par*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une anomalie inexplicable, à ceux que les produits similaires français doivent acquitter pour entrer en Allemagne.

Il y a lieu d'espérer que la transformation de l'industrie de la draperie, qui est en train de s'opérer en France, permettra, avant peu, de lutter sérieusement contre les grandes manufactures allemandes, qui sont depuis longtemps montées en métiers mécaniques et organisées sur un pied qui était pour ainsi dire inconnu chez nous.

A côté d'articles à très bon marché, certaines places d'Allemagne fabriquent des nouveautés en draperies qui sont à la hauteur des meilleurs produits similaires d'Angleterre, et luttent avec ces derniers sur tous les marchés du monde et jusqu'en Chine.

Après avoir trop longtemps méconnu les efforts et les sacrifices de l'industrie allemande, les manufacturiers français ont enfin reconnu le danger que leur faisait courir cette concurrence terrible organisée méthodiquement partout, et ils cherchent, de leur côté, à perfectionner leur production et leurs moyens d'action, pour en paralyser les conséquences et regagner le terrain perdu depuis dix ans. La vitalité de l'industrie lainière française permet d'espérer que ces efforts seront couronnés de succès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DEUXIÈME GROUPE

COMMERCE SPÉCIAL (*Valeurs en millions de francs*)

DÉSIGNATION des MARCHANDISES	1869	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC L'ITALIE															
Importations d'Italie en France															
Laines en masse	1,4	2,2	2,1	0,8	1,1	1,4	1,6	0,8	1,4	0,9	2,4	0,8	0,9	1,1	0,9
Exportations de France en Italie															
Laines et déchets de laine	2,5	2,3	2,4	3,2	2,9	3,9	4,6	4,6	3,8	7,2	6,3	7,3	4,7	5,7	7,0
Tissus de laine	40,6	23,8	30,2	28,6	23,8	29,9	24,7	24,9	19,2	17,6	18,9	20,0	18,5	19,4	16,9
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA SUISSE															
Importations de Suisse en France															
Laines et déchets de laine	0,4	0,2	»	»	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,3
Tissus de laine	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2
Exportations de France en Suisse															
Laines	1,5	1,4	2,0	0,9	1,4	0,9	0,9	»	0,9	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	1,2
Tissus de laine	15,8	9,0	15,1	11,9	14,5	16,5	14,2	12,7	12,0	7,7	13,2	12,2	14,0	10,4	10,5
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC L'ESPAGNE															
Importations d'Espagne en France															
Laines	4,3	11,6	12,5	3,4	4,3	9,3	2,7	6,5	6,0	4,9	14,4	5,0	2,7	3,2	2,8
Exportations de France en Espagne															
Laines	0,9	2,4	2,3	3,6	6,1	3,8	6,7	5,3	4,4	3,9	2,6	4,1	2,7	2,9	3,3
Tissus de laine	10,4	12,7	12,8	12,5	19,5	16,5	20,3	16,9	21,7	21,8	23,8	23,3	24,0	22,2	27,3
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LE PORTUGAL															
Importations de Portugal en France															
Laines en masse	0,2	2,4	1,0	0,4	0,2	»	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1	»	0,2
Exportations de France en Portugal															
Tissus de laine	0,1	0,2	0,2	»	0,4	0,5	0,5	0,9	0,5	3,9	5,2	5,0	4,8	4,9	4,4

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Observations sur les tableaux qui précèdent

Italie. — Laines. — Les importations de laines d'Italie en France sont toujours à peu près de même importance. On fait venir de ce pays des laines qui ont la propriété d'être très blanches après lavage, et conviennent très bien pour diverses fabrications françaises.

Quant aux exportations de laines de France en Italie, elles ont subi, depuis 1869, une augmentation énorme par suite du développement de l'industrie italienne depuis cette époque.

Cette augmentation porte surtout sur les laines lavées et les déchets de tous genres. Malgré la baisse des dernières années, la valeur des exportations de laines de France en Italie atteignait, en 1884, le chiffre de 7 millions de francs, soit presque le triple de celui de 1869.

Tissus. — Le mouvement inverse se fait malheureusement remarquer dans les chiffres des exportations de tissus de laine de France en Italie, chiffres qui ont diminué de plus de moitié dans la même période. Cette diminution s'est produite surtout par le fait du développement de l'industrie indigène en Italie, d'une part, et, d'autre part, par la concurrence allemande, dont les efforts ont été si considérables pendant les dix dernières années, et particulièrement depuis le percement du Saint-Gothard.

Quoi qu'il en soit, l'Italie reste encore, malgré cette diminution d'affaires, un des grands clients de la France pour les tissus de laine, car notre exportation dans ce pays n'est contre-balancée par aucune importation sensible des produits des manufactures italiennes en France.

Suisse. — Laines. — L'importation en France des laines de Suisse est très peu importante. L'exportation de France en Suisse atteint un chiffre sensiblement plus élevé que l'importation, mais en somme peu considérable, ce qui s'explique par le peu de développement de la production manufacturière de cette petite contrée en dehors de la filature de la laine peignée, qui s'alimente directement en laines brutes à Londres pour les Australie, ou à Anvers pour les Buenos-Ayres.

Il est présumable que la majeure partie des laines exportées de France en Suisse sont des laines peignées ou lavées, convenables pour les filatures de ce pays, tandis que les laines importées en France doivent comprendre une forte partie de déchets de ces filatures.

Toutefois, il y a lieu d'ajouter qu'une partie de la valeur des laines exportées de France en Suisse appartient réellement à nos exportations en Italie ou en Autriche, et ne font que traverser la Suisse en transit, pour être réexpédiées par les soins d'entrepreneurs de transports, comme cela se fait en Belgique.

Tissus. — Le chiffre des exportations de tissus de France en Suisse est toujours très important, quoique en diminution sensible sur celui de 1869 ; mais la différence s'explique par la baisse de ces dernières années.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme ces exportations de France ne sont pas contre-balancées par un chiffre notable des importations, il est évident que, de même que l'Italie, la Suisse est un des bons clients de l'industrie lainière française. L'observation relative au transit des laines par la Suisse s'applique également aux exportations de tissus.

Espagne. — Laines. — Le chiffre des importations de laines en France paraît être en décroissance régulière, sans doute par suite de la baisse des dernières années, d'une part, et, d'autre part, d'une utilisation progressive par l'industrie indigène des laines produites dans la péninsule.

Cependant, en **1880**, à la suite du mouvement de hausse qui se produisit alors, la valeur des laines importées a atteint le chiffre de **14** millions, comme cela avait déjà été le cas en **1871-72**.

Le chiffre des exportations de laines de France en Espagne a augmenté peu à peu, et dépasse maintenant celui des importations.

Les exportations de France sont composées surtout de laines lavées ou de laines peignées, tandis que les importations en France doivent comprendre exclusivement des laines brutes.

Tissus. — Malgré une production indigène assez intéressante, surtout en draperies, l'exportation des tissus français en Espagne n'a pas cessé de se développer depuis **1869**, et, bien que l'abaissement des cours dans ces dernières années donne une différence considérable sur le chiffre élevé auquel se monte notre exportation en **1884**, nous trouvons à cette date une valeur de **27** millions, presque trois fois supérieure à celle de **1869**.

L'Espagne ne nous envoyant pas de tissus, est donc pour notre industrie lainière un client de premier ordre, et qu'il importe de conserver à tout prix.

La concurrence allemande cherche, par tous les moyens possibles, à s'introduire sur ce marché. De plus, des droits énormes, surélevés constamment, encouragent la créations dans le pays, d'usines pour la production sur place des tissus de laine.

Attirés par cette protection excessive, les étrangers commencent à y établir des tissages mécaniques. C'est ainsi que des Belges viennent d'y établir une filature et un tissage de laine peignée. Bien qu'une certaine école de négociants français se soit déclarée nettement opposée à ces créations d'usines au dehors, les déclarant antipatriotiques, et employant pour les caractériser les grands mots d'exportation de capitaux français au détriment de la mère-patrie, il est permis de se demander s'il est bien prudent et bien logique de laisser prendre à des étrangers, plus entreprenants et plus clairvoyants que nous, des situations de ce genre.

Déjà en Russie, où les droits d'entrée sur les tissus de laine sont prohibitifs, l'industrie lainière s'est développée d'une manière extraordinaire, et, malheureusement, il faut bien constater que c'est l'Allemagne qui a le plus contribué à ce développement, par la création d'usines avec des capitaux allemands.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est à craindre que le même fait ne se produise dans un certain avenir en Espagne, si les droits continuent à être majorés, et qu'à défaut de Français, les Anglais, les Belges ou les Allemands même, ne viennent y établir des tissages, dont les produits finiraient par interdire aux nôtres l'entrée de l'Espagne.

Portugal. — Les statistiques douanières n'indiquent pas le chiffre des exportations de laines de France en Portugal, bien que ce pays fasse chez nous des achats de divers genres.

Quant aux tissus, l'exportation française n'a pas cessé d'augmenter chaque année, et est arrivée, en **1884**, au chiffre de **4 500 000** francs, contre **100 000** francs seulement en **1869**. On voit, par ces chiffres, que cette petite contrée n'est pas à dédaigner par notre industrie lainière.

Comme en Espagne, l'Allemagne, mise en éveil, cherche à nous enlever cette clientèle, et le séjour récent à Lisbonne du navire frêté par la Société de géographie de Berlin pour servir d'exposition flottante des produits allemands, prouve que l'attention de nos voisins est attirée sur le Portugal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TROISIÈME GROUPE

COMMERCE SPÉCIAL (*Valeurs en millions de francs*)

DÉSIGNATION des MARCHANDISES	1869	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC L'AUTRICHE															
Importations d'Autriche-Hongrie en France															
Laines.....	2,6	1,2	2,9	3,4	2,7	4,1	2,5	1,7	1,4	1,3	3,1	0,6	0,3	1,2	0,5
Exportations de France en Autriche-Hongrie															
Laines.....	»	0,4	0,3	0,5	»	0,1	»	0,6	0,1	0,1	0,2	0,1	»	»	»
Tissus de laine	1,5	0,1	0,2	1,2	1,5	2,9	1,9	2,5	4,1	3,4	3,5	4,1	5,4	3,0	2,8
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA RUSSIE															
Importations de Russie en France															
Laines en masse	2,2	3,6	8,0	15,0	8,5	13,9	9,8	12,8	17,5	5,4	25,1	12,0	17,5	15,6	14,7
Exportations de France en Russie															
Laines et tissus de laine.....	1,0	0,5	1,5	1,3	1,0	1,6	1,1	0,2	1,0	1,1	0,8	0,8	0,5	»	0,9
COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA TURQUIE															
Importations de Turquie en France															
Laines en masse	12,6	23,4	32,0	31,9	28,2	25,5	12,1	15,2	13,9	11,3	17,3	11,9	8,5	7,6	7,8
Exportations de France en Turquie															
Tissus de laine	8,1	4,5	7,2	7,4	6,5	6,8	4,3	3,5	6,0	7,3	5,3	4,8	4,4	5,7	4,8

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA GRÈCE

(Y compris les îles de l'Archipel et les îles Ioniennes)

Exportations de France en Grèce

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Tissus de laine.....	2,1	3,8	2,0	2,1	1,5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA ROUMANIE

Exportations de France en Roumanie

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Tissus de laine.....	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3

Observations sur les tableaux qui précèdent.

Autriche-Hongrie. — Laines. — Le chiffre des laines importées en France, et provenant de l'Autriche-Hongrie, n'a pas cessé de diminuer depuis 1869, ce qu'il faut attribuer au développement de l'industrie du pays, qui emploie maintenant une assez grande quantité de la production indigène.

De plus, l'industrie allemande, étant plus à proximité que la France de ce pays de production lainière, achète chaque année une forte partie de la tonte pour ses propres besoins.

Quant aux laines exportées de France en Autriche, l'importance de ces affaires est très peu considérable. Cependant, il n'est pas exact de l'indiquer comme étant nulle, ainsi qu'on le voit dans le tableau ci-dessus, car la France livre en Autriche une certaine quantité de déchets pour les fabriques de drap de ce pays.

Comme nous l'avons vu quand nous avons parlé de la Belgique et de la Suisse, une partie du chiffre des exportations de France dans ces deux contrées revient en réalité à l'Autriche.

Tissus. — L'industrie drapière est très fortement organisée en Autriche et en Bohême, ainsi qu'on a pu le constater à l'Exposition universelle de 1878. Elle produit des nouveautés qui ne le cèdent en rien aux meilleurs articles français et même anglais, et qu'elle écoule facilement, non seulement à l'intérieur, mais aussi à l'exportation, dans les provinces danubiennes, en Turquie, en Grèce, en Italie et même à Paris, malgré les droits d'entrée qu'elle doit supporter.

A ce propos, il convient d'ajouter que si ces produits peuvent arriver jusqu'en France, ce n'est pas du tout parce que le bas prix de la main-d'œuvre en Autriche compense les droits d'entrée, ainsi qu'on le répète souvent, sans doute dans l'espoir de faire encore majorer ces droits d'entrée; la raison de ces achats faits par la France doit être attribuée en réalité à la qualité supérieure de ces tissus, et les prix payés pour ces ordres sont parfaitement en rapport avec les droits d'entrée qu'ils ont à acquitter. Comme en Allemagne, les filatures de cardé sont très bien montées, et toutes les grandes maisons de draperies ont des tissages mécaniques.

Ces importations de tissus d'Autriche en France sont naturellement très peu importantes, et composées exclusivement de draperies nouveautés. Les exportations de tissus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de laine de France en Autriche sont beaucoup plus considérables, et comprennent tous les genres. Malgré des droits d'entrée élevés, le chiffre de ces exportations n'a pas cessé d'augmenter depuis 1869, et est arrivé en 1884 au double de ce qu'il était alors.

Russie. — *Laines* — L'importation des laines de Russie en France est devenue très importante, et atteignait en 1884 le chiffre de 15 millions, environ sept fois supérieur à celui de 1869.

Quant aux exportations de laines de France en Russie, bien que la statistique officielle n'en fasse pas mention, parce que sans doute leur valeur figure dans le chiffre attribué à la Belgique, qui réexpédie en transit, elles atteignent cependant un chiffre assez sérieux, et comprennent surtout des déchets et des laines lavées de Buenos-Ayres, travaillées dans le midi de la France.

Tissus. — Ces laines sont employées presque exclusivement par les fabriques de draperies de Pologne, depuis que les droits d'entrée en Russie sont devenus pour ainsi dire prohibitifs. Ces fabriques de Pologne ont pour débouchés, non seulement l'empire russe, mais aussi toute la Sibérie, et les agrandissements énormes de cette puissance dans l'Asie centrale augmentent tous les jours le champ d'action de ces usines, dont beaucoup ont été créées par des Allemands, et sont encore dirigées par un personnel allemand.

Ces usines, installées dans le voisinage de la frontière allemande, causent un préjudice énorme aux fabricants de Moscou et de l'intérieur de la Russie, de telle sorte qu'on peut dire que ce n'est pas l'industrie du pays qui a profité des droits prohibitifs, mais bien les étrangers qui sont venus s'établir en Pologne, y ont installé des usines neuves avec un matériel perfectionné, et battent complètement les fabricants russes sur leur propre marché.

Les choses en sont arrivées à ce point, que les fabricants russes ont déjà demandé l'établissement de droits sur les produits polonais à l'entrée en Russie; c'est un exemple de gâchis économique auquel on arrive forcément par l'application de droits de douane exagérés.

On comprend que, dans ces conditions, l'exportation des tissus de laine de France en Russie soit très faible et sans augmentation. Cette exportation se compose exclusivement d'articles de haute nouveauté.

Turquie. — Les importations de laines de Turquie en France sont en décroissance rapide. Après avoir atteint en 1873 le chiffre élevé de 32 millions de francs, elles sont tombées en 1884 à 8 millions.

Ces genres de laines ont été remplacés en France par des croisés d'Australie et de Buenos-Ayres, et l'Autriche, l'Angleterre et l'Amérique du Nord achètent, pour la fabrication des tapis, une grande partie de cette production.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tissus. — Pendant la même période, l'exportation des tissus de France en Turquie a subi également une diminution très forte, mais cette dernière ne peut être attribuée qu'à la concurrence étrangère, qui nous dispute les affaires à Constantinople avec un acharnement extraordinaire, ainsi que le constatent tous les rapports consulaires.

Grèce. — L'exportation des tissus de laine de France en Grèce se maintient à peu près à la même importance, si l'on tient compte de la diminution de valeur des dernières années.

Roumanie. — Les exportations de tissus de laine dans cette contrée sont encore presque insignifiantes, et elles n'ont été signalées que pour montrer qu'il est possible de les développer.

QUATRIÈME GROUPE

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LES PAYS-BAS

COMMERCE SPÉCIAL (*Valeurs en millions de francs*)

DÉSIGNATION des MARCHANDISES	1869	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Importations des Pays-Bas en France															
Laines en masse	2,3	3,7	1,9	8,7	3,7	4,1	2,2	1,5	1,8	1,8	0,9	1,3	1,4	1,6	2,1
Exportations de France aux Pays-Bas															
Laines	0,4	0,1	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,5	»	0,4	0,3	»
Tissus de laine	2,1	3,4	4,1	4,4	4,8	5,1	5,1	4,8	3,8	2,8	3,6	3,0	2,8	2,9	2,5

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA SUÈDE ET LA NORWÈGE

Exportations de France en Suède et en Norwège

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Laines en masse	»	0,2	0,1	»	»
Tissus de laine	1,6	0,8	0,3	0,2	0,1

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Observations sur les tableaux qui précèdent.

Pays-Bas. — Les importations de laines des Pays-Bas en France, dont le chiffre peut paraître relativement important, comprennent des laines longues de la production indigène.

Quant aux exportations de laines de France en Hollande, elles doivent être sensiblement plus importantes que ne l'indiquent les tableaux officiels, car les fabriques de draperies hollandaises consomment des blouses, des déchets et autres genres qu'elles se procurent en France et en Belgique, mais toujours par le transit belge.

Le chiffre des exportations de tissus de France en Hollande s'est maintenu depuis 1869, et a même gagné une légère avance. Il y aurait lieu d'y ajouter la valeur des tissus passant par le transit belge.

Danemark. — Les tableaux officiels n'indiquent pas les exportations de tissus de laine de France en Danemark. Il est cependant certain que la France écoule dans cette contrée quelques tissus, mais souvent par le transit belge.

Suède et Norwège. — On voit, par les chiffres des exportations de tissus de France en Scandinavie, que nous avons perdu beaucoup de terrain dans cette contrée. Il faut en attribuer la cause à la concurrence allemande, qui se trouve plus à proximité de ce marché, et qui a fait de grands sacrifices pour s'y implanter.

De plus, le transit belge ou allemand absorbe la plus grande partie de ces exportations, et rend très difficile l'évaluation de la part réelle de ces contrées.

CINQUIÈME GROUPE

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LES ÉTATS-UNIS

COMMERCE SPÉCIAL (*Valeurs en millions de francs*)

Exportations de France aux États-Unis

DÉSIGNATION des MARCHANDISES	1869	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Laines et déchets de laine	0,4	2,9	0,8	0,4	3,1	4,6	0,9	1,3	1,9	13,4	11,8	5,9	6,3	3,7	1,9
Tissus de laine	14,3	38,2	42,6	42,2	55,1	48,2	47,2	52,7	57,8	69,6	81,8	71,6	89,4	91,7	63,5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LES COLONIES ANGLAISES D'AMÉRIQUE

Exportations de France

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Tissus de laine.....	0,4	0,3	0,4	0,3	0,1

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LE BRÉSIL

Exportations de France

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Tissus de laine.....	7,0	5,9	7,6	6,1	4,6

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Importations de La Plata en France					
Laines en masse.....	90,4	75,8	93,8	113,7	128,2
Exportations de France à La Plata					
Tissus de laine.....	17,5	22,5	25,1	24,3	24,2

Observations sur les tableaux qui précèdent.

États-Unis. — Laines. — On voit, par les chiffres du tableau, que les exportations de laines de France aux États-Unis subissent des variations très considérables. Après avoir avoir atteint 13,4 millions de francs en 1879, elles sont tombées, en 1884, à moins de 2 millions. La production est, en effet, très capricieuse en Amérique, et la mode a plus que partout ailleurs une grande influence. De plus, la spéculation se met quelquefois aux achats, et il n'est pas rare de voir revendre à Londres des laines revenant d'Amérique, quand la spéculation qui en avait déterminé l'achat ne réussit pas là-bas.

Enfin, la production des laines aux États-Unis suit une progression rapide; et comme toutes les laines étrangères sont assujetties à un droit de douane assez élevé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il n'est pas étonnant que les fabricants de cette contrée cherchent à se passer de plus en plus des genres ordinaires venant du dehors.

Il convient d'ajouter que les Anglais revendent en Amérique une partie des laines ou déchets qu'ils achètent en France.

Tissus. — L'examen des chiffres des exportations de tissus de laine de France aux États-Unis montre une progession tout à fait extraordinaire. De **14** millions en **1869**, ces exportations sont arrivées à plus de **91** millions en **1883**, pour redescendre, il est vrai, à **63** millions en **1884**. C'est une augmentation de **350** pour **100** depuis **1869**.

Comme les États-Unis ne viennent pas nous faire concurrence avec leurs produits sur notre marché pour les lainages, il est évident qu'au point de vue industriel ils constituent l'un de nos meilleurs clients.

Colonies anglaises d'Amérique. — Nos exportations de tissus paraissent en voie de diminution dans les colonies; mais il n'est pas facile de juger de ce fait, car une grande partie de nos ventes en Angleterre étant destinée aux colonies, il est très possible que le chiffre réel de nos exportations soit en augmentation, malgré que celui des statistiques officielles, qui ne mentionne que les affaires directes, soit en diminution.

Brésil. — Nos exportations de tissus de laine ont subi une diminution considérable, bien que leur montant en **1884** soit encore supérieur à **4 500 000** francs. Évidemment, l'Allemagne tend à nous enlever une partie de nos affaires avec ce pays.

La Plata. — Laines. — Il est inutile d'insister sur le développement colossal des importations de laines de Buenos-Ayres en France. Ces importations augmentent chaque année, quand des accidents de mortalité ne viennent pas détruire une partie des troupeaux, ainsi que cela est déjà arrivé à plusieurs reprises. Il est impossible de prévoir où s'arrêtera cette production, devenue indispensable à l'industrie lainière du monde.

Tissus. — Le chiffre de nos exportations de tissus à La Plata se maintient à un niveau élevé, et a gagné une avance de **35** pour **100** depuis **1880**, malgré l'abaissement des cours pendant cette période.

Il faut attribuer ce résultat, en grande partie, à l'activité des nombreux Français établis à La Plata, et qui forment dans cette riche contrée une véritable colonie française.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SIXIÈME GROUPE

COMMERCE SPÉCIAL (*Valeurs en millions de francs*)

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA CHINE

Exportations de France en Chine

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Tissus de laine.....	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LE JAPON

Exportations de France au Japon

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Tissus de laine.....	3,5	2,2	1,2	1,9	1,5

COMMERCE DE LA FRANCE AVEC L'AUSTRALIE

DÉSIGNATION DES MARCHANDISES	1880	1881	1882	1883	1884
Importations d'Australie en France					
Tissus de laine.....	»	»	0,3	0,1	0,7
Exportations de France en Australie					
Laines en masse.....	»	0,1	0,1	0,2	0,5

Observations sur les tableaux qui précèdent.

Chine. — Les exportations de tissus de laine de France en Chine restent à peu près stationnaires, au moins en ce qui concerne les affaires directes, car il est très probable que les Anglais écoulent également sur ces marchés lointains une certaine partie de leurs achats chez nous.

Japon. — Ce pays était autrefois un excellent marché pour nos tissus de laine, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en particulier pour les mousselines de laine; mais, depuis plusieurs années, les affaires souffrent, et, de plus, l'Allemagne est parvenue à prendre une place importante sur ce marché. De là une diminution de 50 pour 100 de notre chiffre d'exportation.

Australie. — Depuis quelques années, on commence à faire venir des importations directes de laines d'Australie en France. Ces importations paraissent devoir prendre de l'extension d'année en année.

Quant à nos exportations de tisssus pour l'Australie, les chiffres indiqués sur le tableau n'en donnent qu'une idée très imparfaite, car les exportateurs anglais envoient dans cette colonie beaucoup de nos produits. Il est probable cependant que les affaires directes finiront par prendre de l'extension, étant donné le développement des relations directes de la France avec ce pays pour les achats de laines.

Conclusion.

Il ressort de cette étude que l'industrie lainiere française n'a pas cessé d'augmenter d'importance depuis 1869, et que ses efforts sont parvenus à maintenir presque partout le chiffre de ses exportations, qui souvent ont gagné une avance considérable. Il est vrai d'ajouter que l'augmentation des ventes au dehors n'est pas toujours un signe de prospérité d'une industrie, et, en ce qui concerne les tissus de laine en particulier, les dernières années ont été de dures épreuves. Toutefois, il est évident que cette industrie a donné des preuves très remarquables de vitalité et d'énergie.

Les tableaux suivants complètent les précédents, en montrant le rang occupé par les diverses nations qui font des importations et des exportations de tissus de laine avec la France.

Le tableau A indique l'ordre d'importance des acheteurs de nos tissus de laine, et ne comprend, par conséquent, que les exportations de notre industrie lainière.

Le tableau B, au contraire, contient la somme des importations et des exportations de ces tissus, et indique l'ordre d'importance des affaires traitées et le rang commercial des différentes nations.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau A

NUMÉROS D'ORDRE	CONTRÉES	EXPORTATION DE TISSUS DE LAINE de France en 1869 (en millions de francs)	CONTRÉES	EXPORTATION DE TISSUS DE LAINE de France en 1884 (en millions de francs)		DIFFÉRENCE en plus ou en moins
1	Angleterre	65,4	Angleterre	90,3	+	24,9
2	Italie	40,6	États-Unis	63,5	+	49,2
3	Belgique	26,4	Belgique	32,8	+	6,4
4	Allemagne	22,9	Espagne	27,3	+	16,9
5	La Plata	17,5	La Plata	24,2	+	6,7
6	Suisse	15,8	Italie	16,9	—	23,7
7	États-Unis	14,3	Allemagne	15,6	—	7,3
8	Espagne	10,4	Suisse	10,6	—	5,2
9	Turquie	8,1	Turquie	4,8	—	3,3
10	Brésil	7,0	Brésil	4,6	—	2,4
11	Hollande	2,1	Portugal	4,4	+	4,3
12	Grèce	2,1	Autriche	2,8	+	1,3
13	Suède et Norwège	1,6	Hollande	2,5	+	0,4
14	Autriche	1,5	Grèce	1,5	—	0,6
15	Portugal	0,1	Suède et Norwège	0,1	—	1,5
		235,8		301,9		

Tableau B

NUMÉROS D'ORDRE	CONTRÉES	IMPORTATION et EXPORTATION DE TISSUS DE LAINE (en millions de francs) en 1869	CONTRÉES	IMPORTATION et EXPORTATION DE TISSUS DE LAINE (en millions de francs) en 1884		DIFFÉRENCE en plus ou en moins
1	Angleterre	118,1	Angleterre	161,4	+	43,3
2	Italie	40,6	États-Unis	63,5	+	49,2
3	Allemagne	31,9	Belgique	34,9	+	6,5
4	Belgique	28,4	Allemagne	27,5	—	4,4
5	La Plata	17,5	Espagne	27,3	+	16,9
6	Suisse	15,9	La Plata	24,2	+	6,7
7	États-Unis	14,3	Italie	16,9	—	23,7
8	Espagne	10,4	Suisse	10,7	—	5,2
9	Turquie	8,1	Turquie	4,8	—	3,3
10	Brésil	7,0	Brésil	4,6	—	2,4
11	Hollande	2,1	Portugal	4,4	+	4,3
12	Grèce	2,1	Autriche	2,8	+	1,3
13	Suède et Norwège	1,6	Hollande	2,5	+	0,4
14	Autriche	1,5	Grèce	1,5	—	0,6
15	Portugal	0,1	Suède et Norwège	0,1	—	1,5
		299,6		386,9		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit, par le tableau A, que notre industrie lainière a exporté en 1884 pour 66 millions de francs de plus qu'en 1869, ce qui constitue un progrès de 28 pour 100.

Le tableau B montre que notre commerce des tissus de laine a, de son côté, augmenté de 87 millions, soit de 29 pour 100 pendant la même période.

Ces tableaux montrent que la plus grande avance de nos exportations a été obtenue aux États-Unis, tandis que la grosse diminution de nos débouchés s'est présentée en Italie et en Allemagne, ainsi qu'on le croit généralement.

ARTS MÉCANIQUES.

L'HORLOGERIE MÉCANIQUE AMÉRICAINE, PAR M. L. WALDO.

Le n° 22 du *Journal of the Society of Arts*, de Londres, contient une communication de M. Léonard Waldo, membre de l'Observatoire de Newhaven (États-Unis), sur l'horlogerie américaine faite mécaniquement. L'industrie française, aussi bien que l'industrie anglaise, ne laissent pas que de se ressentir de l'envahissement de la montre à bon marché du nouveau continent; toutes deux sont intéressées vivement dans la question.

Lorsqu'on parle d'une excellente montre, comme mouvement, l'œuvre minutieuse d'un habile ouvrier, se présente immédiatement à l'esprit, assis à son établi, la loupe à l'œil, et assemblant, raccordant avec soin, les rouages multiples et les pièces quasi-microscopiques de la merveilleuse petite machine, qui doit exactement marquer l'heure, la minute et la seconde. On s'habitue assez difficilement à l'idée que toute la dextérité et l'habileté de l'horloger puissent être remplacées par des machines exécutant une telle œuvre dans sa presque totalité, l'agencement final seul demeurant réservé à la main de l'homme. Il en est cependant ainsi ; et les montres se vendent, aujourd'hui, au prix de 10 à 15 francs fort couramment, avec monture en cuivre nikelé : c'est la montre du *million* à la portée de tous que l'ouvrier et même le terrassier peuvent se procurer aisément.

La communication de M. Waldo, quoique limitée à l'étude d'une usine spéciale, celle de Waltham, donne une idée assez générale des résultats de la fabrication américaine, sans insister, toutefois, sur aucun des détails importants et techniques d'exécution ; il examine plutôt les conséquences commerciales et le développement industriel que l'activité américaine a engendrés.

La nécessité pour tous de mesurer exactement le temps, dit-il, a conduit le premier inventeur, M. Dennison, à créer les moyens de rendre accessible à la masse l'usage de la montre, en diminuant, à cet effet, le prix de la main-d'œuvre et de la matière première employée. Le caractère du Yankee, ajoute-t-il, se révèle tout entier dans la création de la montre mécanique. La caractéristique de ce peuple est de ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'en rapporter qu'à ses propres ressources, pour ses constructions, ses machines, ses locomotives, ses fusils et ses revolvers, son agriculture, ses agencements de demeure, etc. L'enfant américain est un ouvrier dressé à des ouvrages multiples, pouvant au besoin fournir l'étoffe d'un Président de la République : témoin celui qui fut successivement coupeur de rails et terrassier de canaux. L'absence de hiérarchie centralisante et de surveillance, la décision vite prise d'exécuter une tâche, qu'on s'impose volontairement ou non, l'absence de tout secours à demander à des tiers, la nécessité de prendre le premier travail venu, tiennent son esprit éveillé et rendent cet enfant capable de résoudre le problème qui se présente à lui rapidement, à sa manière, sans se préoccuper en rien ni des précédents, ni des difficultés, souvent inattendues, desquelles il faut qu'il se tire. Un plombier yankee est aussi vite transformé en menuisier, métallurgiste, peintre, tourneur, mécanicien, qu'en mineur ou laboureur.

Les lignes qui séparent les diverses professions entre elles sont si peu nettement accentuées en Amérique, qu'il est fréquent de trouver un ouvrier, sachant fort bien un métier donné, attelé à un labeur correspondant à un tout autre ordre de travaux. Cette mutabilité, cette *versatilité* — c'est le mot de M. Waldo — constitue le caractère propre de l'Américain indigène, et qu'on ne retrouve plus chez l'émigré irlandais ou allemand. L'abondance des chutes d'eau, l'impossibilité de rivaliser en agriculture avec les régions voisines, et cette trempe spéciale du caractère, qui vient d'être signalée, ont conduit la Nouvelle-Angleterre à s'isoler, à l'état exclusif de district manufacturier, du reste des États. *Inventif comme un Yankee du Connecticut* est, là-bas, une expression proverbiale, qui doit son origine au rapide développement de la population ouvrière du Connecticut et autres districts de la Nouvelle-Angleterre, et principalement à la sage protection accordée aux brevets par la législation. De là ce sentiment, inné chez l'ouvrier, qu'il peut, en perfectionnant lui-même son outillage et sa méthode de production, se placer sur le chemin de la fortune ; les brevets y sont bon marché, délivrés rapidement, et, à la vue de tant de compagnons sortis des rangs pour devenirs chefs d'industrie, il court volontiers les risques qui s'offrent à lui, avec le sentiment profond d'un changement probable de situation et de bien-être à acquérir par ces moyens ; aussi, à cet effet, cherche-t-il toujours et n'hésite-t-il point à sortir de la pratique routinière de ses devanciers.

M. Aaron L. Denisson était fils d'un fabricant de chaussures, qui était en même temps colonel de la milice, dans la petite ville de Brunswick (Maine). Né en 1812, il portait, à l'âge de dix ans, du mortier aux maçons ; à treize ans, il sciait du bois ; puis, pendant deux ans, il retourna à la cordonnerie paternelle. A dix-huit ans, il se plaça chez un horloger de sa ville natale, où il ne tarda pas, dès lors, à être hanté de l'idée fixe que la mesure du temps donnée par une montre, une horloge ou une pendule, doit être indépendante de la question de bijou et d'ornement, laquelle, de temps immémorial, en a toujours été connexe et y a été intimement liée. Le synchronisme des horloges, les signaux de précision astronomique pour les observatoires,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la correspondance rigoureuse des trains de chemins de fer, la valeur considérable que la seconde acquiert dans les opérations de bourse ou de banque, alors qu'il faut transmettre à des distances kilométriques considérables l'heure mathématiquement exacte, de telle sorte qu'il y ait concordance absolue entre Washington et Greenwich, sont devenus, peu à peu, des besoins urgents et qui se sont imposés au fur et à mesure des immenses progrès de notre civilisation moderne. Denisson rêva, dès lors, de réaliser la *montre, établie sur un modèle unique, toujours concordante*, et il se mit, dans ce but, voyageur en horlogerie. « Avant vingt ans, disait-il en 1840, la fabrication des montres devra arriver à un système de simplicité et de perfection en tout comparable à celui des armes de l'usine de Springfield ! »

Mais cette idée était alors jugée tellement peu exécutable, que les capitaux étaient introuvables ; ce ne fut qu'en 1849 qu'un de ses amis, M. Howard, lors d'une consultation à propos de l'établissement d'un atelier de locomotives, fut tellement frappé et séduit par les idées de Denisson, qu'une association entre les deux, avec un troisième personnage financier, fut résolue et définitivement organisée.

Après un voyage fait en Angleterre, pour s'assurer que le système qui était en cours en Grande-Bretagne pour la fabrication des montres était bien celui dont il avait eu connaissance complète par les ouvriers anglais venus en Amérique, et pour se mettre bien au courant des sources des matières premières nécessaires : — pierres, métaux, alliages, cadrans, aiguilles, ressorts, etc., — cette organisation fut mise à exécution. L'opération ne réussit guère financièrement, et cela, à deux reprises; en 1867, les ateliers de M. Denisson, qui avaient coûté 250 000 dollars, furent cédés, par adjudication, pour 56 000 dollars à M. Royal Robbins, qui vint apporter à l'idée un concours commercial qui lui manquait jusqu'alors; telles furent les origines de l'usine de Waltham. L'exemple donné ne tarda pas à être suivi par une série d'industriels ; des Compagnies, rivales les unes des autres, fonctionnèrent bientôt à Elgin (Illinois), à Rockford, à Aurora, à Springfield (Illinois), et à Springfield (Massachusetts), à Nashua (New-York), à Colombus (Ohio), à Fredonia (New-York) et à Thomastown (Connecticut). Au moment où écrit M. Waldo, neuf autres établissements s'organisent, sur une non moindre échelle que les précédents, et la production des montres, entre toutes ces usines, dépasse actuellement 4 000 pièces par jour.

Avant de passer outre, l'auteur du Mémoire remarque que l'idée de faire des montres mécaniquement avait été tentée déjà en France et en Angleterre bien avant l'Amérique. La corporation des horlogers de Londres, entre autres, refusa l'autorisation à la *British Watch and Clock Making Company* de créer des ateliers et de fonctionner avec ses patentes royales ayant pour objet la montre mécanique. Cette Société avait réuni un capital de 250 000 livres sterling, divisé en 10 000 actions, dont 2 livres et 10 schellings (62 fr. 75) étaient versés. Il signale encore une autre tentative, faite postérieurement, par le fondateur de ladite Compagnie, M. Ingold, à Paris, en 1835; puis une troisième, à Versailles, en 1838 : cette dernière, sous le patronage du roi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Louis-Philippe comptait dans son sein, comme membres du conseil d'administration, les sommités de l'horlogerie française d'alors : MM. Lepaute, Lessine, Ch. Leroy, Robin Mathieu, etc. Les prospectus de l'époque offraient, pour le prix *extrêmement avantageux* de 200 à 600 francs, d'excellentes montres, fabriquées mécaniquement, disait-on ; au fond, il paraît qu'il n'en était rien ; et l'entreprise, pèchant par la base technique, tomba et fut liquidée. En Suisse également, M. Ingold reprit ses projets ; puis il finit par se rendre en Amérique dans le même but ; il y aurait rencontré, dit-on, M. Denisson, qui se défend, dans sa correspondance, d'avoir rien pris aux idées de son prédécesseur, et qui se trouve aujourd'hui retiré à Birmingham (Angleterre).

Le commerce de la manufacture et vente des objets d'horlogerie occupe, d'après M. Waldo, plus de 100 000 personnes en Amérique ; les produits de la seule Compagnie de Waltham se chiffrent, en 1884, par une production de 3 900 000 dollars, soit 20 millions de francs environ.

Pour donner une idée de l'extension de cette industrie, voici le tableau que publie la statistique officielle des États-Unis, pour l'année 1880 ; depuis cette époque, les progrès ont été de plus en plus considérables ; aussi ce tableau ne peut-il être considéré que comme un renseignement quelque peu arriéré.

	NOMBRE d'usines.	CAPITAL en dollars (1).	POPULATION OUVRIÈRE			SALAIRES payés.	VALEUR DES	
			Hommes.	Femmes.	Enfants.		matières premières.	produits.
Horloges.....	22	2 474 900	2 807	630	503	1 622 693	1 908 411	4 110 267
Montres.....	11	4 144 327	2 127	1 219	»	1 712 276	982 224	3 271 244
Boîtes de montres..	27	1 584 740	1 418	139	201	976 041	2 812 922	4 589 314
Matières pour horlogerie et montres..	20	117 550	184	45	49	86 050	130 315	300 195
	80	8 321 517	6 536	2 033	753	4 397 060	5 833 872	12 271 020

(1) Le dollar vaut 5 fr. 18.

Le grand développement donné à l'horlogerie mécanique en Amérique date de l'époque de la guerre civile ; il y eut alors une forte demande de montres, solides, supportant la fatigue, uniformes dans leur qualité. L'opportunité de créer un type unique, dans ces conditions, était évidente ; on ne demandait à la pièce qu'une exactitude suffisante de la seconde ; la nature de la boîte n'importait d'aucune façon, si elle était forte et étanche. L'atelier de Waltham, situé à une vingtaine de milles de distance de Boston (Massachusetts), et qui ne réalisait aucun dividende à l'époque de la guerre, commença à donner à ses actionnaires 4 pour 100, dès la première année,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

11 pour 100 la seconde, 22 pour 100 la troisième, et deux dividendes dans la dernière année, l'un de 60, l'autre de 150 pour 100 du capital. L'organisation, la constitution des machines, l'examen des qualités des matières premières, avaient exigé un temps assez long et le concours des hommes les plus habiles en mécanique, métallurgie et matière commerciale.

Les plus récentes découvertes de la chimie et de la physique furent mises en œuvre, pour assurer un excellent service de la qualité des métaux employés et acquérir l'absolue sécurité d'une constante homogénéité des matières premières mises en jeu. Un grand observatoire, muni d'un chronographe et d'un instrument d'observation au méridien, a été construit spécialement pour permettre la comparaison avec l'Observatoire de Harward, et, à cet effet, il a été doté des perfectionnements les plus récents. Des chambres noires, avec tous les appareils pour opérer photographiquement; des laboratoires, pour faire des essais méthodiques de trempage d'acier, de compositions chimiques, d'analyses de métaux, de détermination de qualités physiques (malléabilité, dureté, etc.); des ateliers pour les mesures des dilatations, des conductibilités thermique et électrique, avec des instruments spéciaux, qu'on ne trouve qu'à Waltham, où ils ont été crées et construits, constituent des annexes importantes, sous formes de halles vastes, bien installées et aménagées spécialement pour la construction des machines de l'usine et des appareils les plus délicats de la chronométrie. C'est de la sorte qu'on a pu obtenir une connaissance scientifique et approfondie des matières premières mises en œuvre, une certitude mathématique dans les choix à faire, et c'est ainsi qu'on est arrivé à faire exécuter automatiquement par des machines les pièces si fines et si minuscules qui entrent dans la constitution d'un mouvement de montre.

L'atelier de Waltham, pour la construction des machines et des annexes, occupe un édifice de trois étages, de 50 mètres de longueur. Les ouvriers de cet atelier ont la surveillance exclusive et constante des autres organes et engins mécaniques de toute l'usine, disposés parallèlement aux établis de travail, sur une longueur de 3 milles, c'est-à-dire de 5^k,830. Tout l'établissement couvre une surface de 5 hectares.

Une machine de Corliss, de 125 chevaux de force, donne le mouvement à tout l'atelier, qui renferme 13 kilomètres de courroies, 3 530 mètres d'axes horizontaux de transmission; 2 660 mètres d'arbres de commande et 4 700 poulies.

Le nombre d'opérations nécessaires, pour exécuter le mouvement d'une montre ordinaire, à remontoir, 4 pierres-rubis, n° 16, est de 3 746; cette œuvre est faite à l'aide de ces machines automatiques, guidées et surveillées par un personnel de jeunes filles et de jeunes gens, n'ayant en général aucune notion d'horlogerie.

Ces chiffres sont ceux qui résultent des renseignements réunis des vingt-cinq contremaîtres placés à la tête de chaque section de l'usine.

Depuis la première pièce jusqu'à la dernière, tout se fait dans l'atelier, sous la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surveillance constante et directe des chefs de travail, d'après des modèles uniformes, créés dans l'établissement même et dans des conditions strictement déterminées de temps, de soins et de fini. L'intervention personnelle est nulle, en dehors de celle de la direction supérieure; la rapidité, la régularité, la précision des travaux, ainsi que des produits obtenus, est caractéristique de cette méthode américaine, qui se sépare profondément de celle du continent, dans laquelle les pièces diverses sont fournies par le dehors et concentrées ensuite sur un seul atelier, pour leur agencement définitif à l'état de montre.

En 1884, il y avait à l'usine de Waltham 2 500 ouvriers, parmi lesquels on ne rencontrait qu'un petit nombre d'horlogers de profession, pour la plupart occupés dans les ateliers de dessin et de montage. Les autres ouvriers sont principalement des mécaniciens, des dessinateurs, des polisseurs, des aciéreurs, des doreurs, des émailleurs, des photographes, etc. Un confort réel, des heures bien réglées de repos et de travail, de l'air, de la lumière et de la chaleur partout, donnent à l'usine de Waltham l'aspect remarquable d'une ruche active, correcte et vaste; et cette excellente impression est encore relevée par l'intelligence, la bonne tenue et l'honnêteté du personnel. De nombreuses maisons d'ouvriers, des bibliothèques, des clubs littéraires, des églises, des parcs, des squares, des lavoirs, des villas avec jardins, des cottages, des plantations, des fontaines, etc., sont disséminés, à profusion, par la Compagnie, dans sa propriété et donnent à toutes les parties de ses dépendances un caractère riant et de grande aisance; la collectivité, qui s'y trouve réunie, est ainsi reliée, dans tous ses membres, par un grand esprit de corps et une espèce de solidarité secrète, dont le résultat est le fonctionnement parfait de tout l'établissement, non seulement au point de vue technique, mais encore au point de vue moral.

Un hôtel, pour les jeunes filles, a été récemment aménagé; elles y peuvent prendre, ou leurs repas seulement, moyennant la somme de 2 dollars 25 (11 fr. 65) par semaine, ou leur nourriture avec le logement, moyennant la somme de 3 dollars (15 fr. 55) par semaine; leur salaire hebdomadaire étant moyennement de 7 dollars 98 (41 fr. 35), on voit qu'il leur reste une certaine marge pour faire face à leurs autres besoins. Des mariages entre ouvriers sont assez fréquents, et la familiarité qui va souvent jusqu'au scandale dans d'autres ateliers similaires y est totalement inconnue.

Les pièces de précision pour des montres de prix ne sont pas exclues du programme de l'usine de Waltham; ce sont des soins spéciaux d'ajustage et de réglage qui s'ajoutent alors aux frais courants de la montre ordinaire.

Les dispositions prises à l'usine de Waltham sont analogues, du reste, à celles d'autres usines, pour arriver à un réglage méthodique, sûr et rapide des montres terminées, avant leur livraison au public ou au marché.

Les montres sont cotées, après ajustage et réglage, c'est-à-dire après une mise en expérience suffisamment longue, en montres de 1re, 2e, 3e ou 4e classe. Cette expé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rience est faite à un double point de vue : la régularité de l'heure, malgré les variations de température du milieu, et quelles que soient les positions les plus diverses dans lesquelles les montres soient tenues ; le temps d'observation dure, au minimum, une semaine pour celles de la dernière classe, et peut s'élever à six mois lorsqu'il s'agit d'une pièce de prix et de précision. Les deux limites extrêmes, comme température, sont : — 1 degré et + 40 degrés centigrades ; les positions diverses, dans lesquelles les montres demeurent un temps d'observation quotidienne plus ou moins long, varient suivant la classe à laquelle elles appartienent, et sont au nombre de neuf ; on les installe, avec un numéro, dans un des nombreux casiers d'un tableau mobile, qui prend la position inclinée et spéciale demandée. Après le nombre de jours fixé et l'épreuve définitive qui classe les montres, un certificat est annexé à chaque pièce. L'observatoire de Yale fait le contrôle de ce classement, non seulement pour les produits de l'usine de Waltham, mais encore pour ceux de n'importe quelle autre provenance. D'un petit tableau communiqué par M. Waldo, et où sont résumées les expériences de contrôle de quatre années de l'Observatoire de Yale, il résulte que : les températures extrêmes en usage sont — 1 degré et + 38 degrés centigrades, et que le nombre de jours pour les diverses positions qu'on donne aux montres mises à l'épreuve est respectivement de 42, 22, 18 et 12, pour les classes n° 1, 2, 3 et 4. Le classement se fait d'après une échelle de 100 points ou degrés, divisée en trois fractions : 40 divisions sur 100 correspondent au coefficient maximum relatif à un parfait ajustage ; 40 autres divisions correspondent au coefficient maximum de régularité dans les neuf positions de la montre, et les 20 divisions dernières sont affectées au coefficient maximum de régularité au point de vue des variations de température. Sur 400 montres de toute provenance, auxquelles le tableau sus-mentionné se réfère, le prix maximum de points acquis a été : pour l'usine de Waltham la première année ; pour la manufacture de MM. Baraud et Lund, de Londres, la seconde année ; pour la manufacture de MM. Vacheron et Constantin, de Genève, la troisième année ; et, de nouveau, pour l'usine de Waltham la quatrième année.

Il paraît donc qu'il n'y a aucune impossibilité matérielle à atteindre la même perfection pour les montres exécutées mécaniquement que pour celles qui sont faites à la main.

De la discussion qui a suivi la lecture de cette communication, il semble résulter clairement qu'il ne serait que temps, pour les maisons d'horlogerie du continent autres que celles qui se consacrent exclusivement à l'exécution des pièces de chronomètres ou de joyaux de prix ou de précision, d'adopter résolument la méthode américaine ; car les centres manufacturiers si importants en Clerkenweld, Coventry, Birmingham, en Grande-Bretagne, ceux de la Franche-Comté en France, ceux de Genève, la Chaux-de-Fonds, Neufchâtel, en Suisse, etc., semblent fortement menacés dans leur production par l'invasion de la montre mécanique à bon marché

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des États-Unis, invasion qui prend toutes les allures d'une concurrence formidable.

En terminant, il est utile de signaler un récent article du journal *l'Ingénieur électricien*, de novembre, où on trouve, avec d'intéressantes gravures, sous le titre de *Montre de l'électricien*, la description d'un grand atelier de montres américaines de Waterbury, autre usine importante du Connecticut. La Compagnie, présidée successivement par MM. Benedict et Brinham, a adopté le type de M. Buck, comme montre résistant aux dérangements causés par les machines dynamo-électriques puissantes. Les descriptions, bien qu'incomplètes et sommaires, de quelques détails de fabrication, celle des ressorts de montre, par exemple, et les dessins qui les accompagnent, permettront au lecteur de se faire une idée assez nette de la vaste organisation de semblables usines. (C. R.)

(*Journal of the Society of Arts.*)

ARTS MÉCANIQUES.

EXPÉRIENCES SUR LES EXPLOSIONS DE CHAUDIÈRES A VAPEUR. (Suite et fin) (1).

L'essai d'explosion provoqué par le manque d'eau étant préparé comme il a été dit, on fit l'observation de la casemate ; le pyromètre à levier marquait 6 millimètres pour une pression de 9 3/4 atmosphères, quand on se mit à observer le niveau minimum de l'eau dans le tube inférieur ; l'eau disparut au bout de 5 minutes. Le pyromètre à levier s'allongea graduellement, tandis que la pression se maintenait entre 9 1/2 et 10 atmosphères. Au bout de 7 minutes 1/4 le levier indiquait un allongement de 16 millimètres ; à ce moment, on reprit l'alimentation de l'eau. Le levier recula et revint, au bout de 3 minutes 1/2, à $6^{mm},5$ pour une pression de 8 atmosphères.

On remarqua de la casemate que les tubes de la chaudière antérieure fuyaient fortement ; on arrêta l'expérience pour procéder à la visite de la chaudière.

Les soudures des tubes III_2 et IV_2 de la chaudière antérieure avaient des fuites ; dans la petite caisse, l'étain seul était fondu ; mais, dans le petit tube, l'étain, le bismuth et le plomb étaient entrés en fusion ; mais comme les témoins fusibles étaient mal placés dans la petite caisse, on peut en conclure que les points de fusion étaient au-dessous de la véritable température. D'après la position du levier, on a calculé qu'elle a dû être égale à $16 \times 30 + 12 = 492$ degrés.

Dans cette expérience, il y eut en tout 12 tubes de courbés sur une longueur

(1) Voir t. I, 4e série, p. 427, août 1886.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 2 à 22 millimètres; ces tubes appartenaient à la rangée horizontale inférieure de la chaudière antérieure. Le 4 juin, on sortit ces tubes, que l'on remit en place après les avoir redressés.

Expérience du 5 juin. — Après qu'on eut éprouvé à froid la chaudière sous une pression de 15 atmosphères, on plaça les témoins fusibles dans les tubes III_1 et V_1, et l'on ne vissa les petits tubes contenant les témoins que 3 par 3 pour obtenir une meilleure position.

On devait pousser l'expérience jusqu'à ce que la chaudière antérieure atteignît le rouge-blanc; le zéro du pyromètre à levier fut marqué à 15 degrés centigrades, donnés par un pyromètre à mercure placé à côté; puis on alluma le feu, et l'on maintint le point d'ébullition de l'eau pendant 34 minutes, de manière à pouvoir observer à loisir les deux pyromètres. Le levier marquait un allongement de 3 millimètres 1/2, et le pyromètre à mercure 100 degrés centigrades.

On ferma l'échappement de la vapeur, et 12 minutes 1/2 plus tard on atteignit une pression de 10 atmosphères 1/2. A cet instant, la soupape de sûreté fusait fortement; le levier indiquait 6 millimètres, et le pyromètre à mercure 170 degrés.

A partir de ce moment, on enleva le pyromètre, et les observations se firent de la casemate; l'eau avait atteint le niveau le plus bas dans le tube inférieur; la pression fut maintenue entre 9 1/2 et 9 1/4 atmosphères.

Au bout de 16 minutes, le levier indiquait encore 6 millimètres; mais il se mit à monter si rapidement, que, dans l'espace de 11 minutes 35 secondes, il s'allongea de 6 à 25 millimètres; puis, il resta constant pendant 1 minute 1/2; les portes du foyer étaient rouge cerise. — 50 secondes plus tard, on entendit une violente fusée de vapeur, *sans aucune détonation*, et le manomètre descendit régulièrement jusqu'au zéro dans l'espace de 35 secondes. On éteignit le feu, et l'on vit qu'il ne s'était répandu d'eau nulle part.

En calculant la température, il fallut tenir compte de la flexion subie par les tubes sous l'influence de la chaleur, ce qui ne permettait pas d'avoir exactement la mesure de leur dilatation. En tenant compte de cette différence, qui est indiquée par le retrait du levier après refroidissement, on a une dilatation de 35 millimètres, à laquelle correspond dans la chaudière une température de $10 \times 35 + 15 = 1065$ degrés centigrades. Ce résultat est confirmé par la fusion complète de tous les témoins, y compris le cuivre et l'argent, dont le point de fusion est 1000 degrés.

Tous les tubes de la chaudière antérieure étaient plus ou moins brûlés. Quatre d'entre eux surtout avaient subi une flexion de 16 à 85 millimètres; les soudures de deux autres s'étaient ouvertes; le tube IV_2 portait une déchirure de 40 millimètres de long, et le tube II_4 une ouverture de 125 millimètres de long sur 21 millimètres de large; la chaudière postérieure, le bâti et le socle en maçonnerie étaient intacts.

Expérience du 6 juin. — On cherche à provoquer la rupture de la chaudière en chargeant les soupapes et en faisant monter la pression. — D'après le programme,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on installa un dôme de vapeur en tôle de 10 millimètres. Dès que l'ébullition commença, on vissa les soupapes de sûreté, on ferma la soupape d'échappement, et l'on ferma à moitié la petite soupape qui aboutissait dans la casemate; la pression se mit à monter lentement. Quand on arriva à 10 atmosphères, on ferma complètement la petite soupape. Dès lors, la pression s'éleva rapidement, en 7 minutes 20 secondes, jusqu'à 23 atmosphères, tandis que le levier marquait $6^{mm},85$, et que l'eau disparaissait dans le tube supérieur. Au bout de 2 minutes 40 secondes, la pression était de 30 atmosphères, et le levier marquait $7^{mm},4$; en même temps, on entendit un sifflement et l'on vit de la vapeur dans le hangar. Deux minutes après, la pression était de 34 atmosphères, le levier indiquait $7^{mm},75$, et *une minute après, à 35 atmosphères, se produisait une explosion accompagnée d'une détonation sèche et violente.*

Presque toutes les vitres de la casemate furent brisées, ainsi que le verre épais de 4 millimètres qui recouvrait le trou d'observation du levier.

En sortant de la casemate, on trouva le hangar complètement démoli, les murs étaient crevés, le toit enlevé et projeté au loin; le dôme de vapeur et la chaudière antérieure manquaient; la chaudière postérieure était restée debout, appuyée contre la cheminée, qui était déviée de la verticale. Les deux portes du foyer avaient été projetées contre le mur de la casemate, et l'une d'elles était brisée; la grille avait été violemment lancée contre le sol; cependant, elle était encore utilisable. Le pavé du hangar était enfoncé de plusieurs centimètres dans le sous-sol; la conduite de vapeur supérieure de la chaudière d'avant était brisée en petits morceaux; celle d'en bas était simplement crevée; les conduites de vapeur de la chaudière d'arrière étaient brisées aux soudures. La soupape du sûreté de 100 millimètres fut retrouvée en bon état derrière la chaudière d'arrière; seulement, son levier et sa charnière étaient rompus. Le dôme était réduit en une quantité de morceaux de différents volumes, et l'on vit que les deux joints étaient déchirés sur une longueur de 300 millimètres; le reste était çà et là en pleine tôle et au joint d'attache. Les parois du dôme étaient redressées et même tordues et renversées. Dans le système tubulaire, les neuf tubes supérieurs de la chaudière d'arrière étaient tellement brisés et tordus, qu'ils étaient complètement hors de service; les 68 autres tubes étaient intacts, ou du moins si peu détériorés, qu'ils pouvaient resservir après de légères réparations.

Expérience du 25 juin. — Par l'expérience du 6 juin, on avait pu s'assurer que les éléments du générateur de vapeur étaient d'une construction trop solides dans les détails, en ce qu'ils ne permettaient pas à la vapeur de trouver une issue à la haute pression de 35 atmosphères, et en déchargeant par là même la chaudière. On introduisit donc la modification suivante dans la chaudière preparée pour les essais postérieurs. Au lieu des plaques de fonte en fer forgé des conduites de vapeur, on mit des plaques minces et flexibles qui devaient assurer à la vapeur un échappement certain pour une pression donnée.

Le dôme de vapeur avait été éprouvé en fabrique sous une pression de 42 1/2 atmo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sphères; aussi faut-il attribuer sa rupture à 35 atmosphères à la chaleur intense (rouge blanc) qu'il eut à supporter (près de 1 000 degrés), et au refroidissement inégal produit par le jaillissement de l'eau provenant de la chaudière postérieure.

La nouvelle chaudière était exactement semblable à l'ancienne, sauf les modifications apportées par la Commission. Le dôme de vapeur etait en tôle de 20 millimètres.

Expérience du 26 *juin. — Second essai de haute pression.* — On fit de la casemate les observations suivantes : Dans l'espace de 3 minutes 47 secondes, la vapeur atteignit une tension de 16 atmosphères, et l'on entendit en même temps un violent sifflement dans le hangar, qui se remplit de vapeur. Au bout de 17 secondes, on entendit une assez forte détonation, puis une faible une seconde après; la pression se mit alors à baisser. Le foyer éteint, on procèda à la visite du hangar. Le tube de niveau inférieur était brisé; cette rupture avait été causée par un jet d'eau et de vapeur jaillissant par une fente adjacente de la porte de la chaudière antérieure. La fermeture automatique du niveau avait bien fonctionné; toutes les portes étaient fermées et intactes, mais la soudure était déchirée dans trois des nouvelles fermetures des tubes. Les ouvertures ainsi formées avaient une surface totale de 648 millimètres, ce qui représente un cercle de 287 millimètres de diamètre. Le reste de la chaudière était absolument intact.

Expérience du 27 *juin. — Troisième expérience de haute pression.* — Dès que la pression eut atteint 15,6 atmosphères, on entendit un sifflement accompagné d'une légère fuite de vapeur; le sifflement augmenta jusqu'à une pression 18 1/4 atmosphères, tandis que le hangar était tout à fait libre de vapeur jusque du côté du cadre des tubes. La pression tomba dès lors graduellement jusqu'à zéro; la vapeur s'était échappée par la cheminée.

On trouva le hangar dans le même état qu'au début de l'expérience : les portes des foyers étaient fermées, rien n'était forcé en apparence, mais le mur était arrosé par un jet d'eau du côté du cadre entourant les tubes. On ouvrit les portes, et quand on eut enlevé la plaque de fermeture, on vit que deux des soudures des nouveaux tubes de la chaudière d'arrière étaient crevés. Les ouvertures ainsi formées avaient une surface totale de $306^{mm},2$.

Cinquième point du programme d'études. — Ébullition sous pression et détente brusque. — A 10 atmosphères de pression, on enleva le feu des foyers; l'eau arrivait alors à moitié du tube du niveau supérieur.

On attendit 3 minutes 1/2, puis on ouvrit tout à coup la soupape de sûreté de 100 millimètres; la pression tomba à 8 atmosphères. A 5 atmosphères, le tube du niveau snpérieur se remplit d'eau pleine de bulles ; on s'aperçut alors que la soupape n'avait été soulevée que de 10 millimètres, tandis que l'on devait la lever de 24 millimètres. L'expérience fut donc reprise.

A 11 atmosphères, l'eau s'élevait jusqu'à la moitié du tube de niveau supérieur;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après une pause de 30 minutes, à une pression de 10 atmosphères, on leva complétement la soupape de 100 millimètres; la pression tomba, en 10 secondes, jusqu'à 8 atmosphères sans élévation préalable de pression. On vit des bouillonnements dans les tubes de niveau. L'expérience fut arrêtée et la soupape fermée à 4 atmosphères; tout était dans le plus grand ordre, mais une grande quantité d'eau avait été projetée hors de la chaudière; si bien que le liquide avait disparu dans le niveau supérieur.

Expérience du 17 juillet. — Pour cette expérience, on remplaça le dôme de vapeur de 20 millimètres qui avait servi aux expériences des 25-27 juin par un dôme en tôle de 14 millimètres. On reprit les expériences de détente à 10,2, 9,75 et 9 atmosphères, sans causer le moindre dégât à la chaudière.

Enfin, on fit encore une expérience de haute pression, au cours de laquelle les nouvelles fermetures des tubes cédèrent d'elles-mêmes à 19 3/4 atmosphères en donnant issue à la vapeur. On considéra dès lors la série des expériences comme terminée, et les membres de la Commission se separèrent après avoir dressé procès-verbal.

Observations sur le chauffage au coke. — A la séance de clôture, un des membres de la Commission présenta les observations suivantes sur le chauffage au coke pour les machines à vapeur.

« Le chauffage au coke présente de sérieux inconvénients : Il a été dit tout à l'heure qu'une grille à coke doit avoir une couche de coke fort épaisse, et qu'elle ne doit brûler que 50 ou 60 kilogrammes de coke par heure et par mètre carré. Or, une bonne grille à houille a une couche de faible épaisseur, et brûle environ 100 kilogrammes par heure et par mètre carré; mais comme la houille et le coke ont à peu près la même puissance calorifique, il faudrait donc qu'une grille à coke qui brûle 50 kilogrammes par heure et par mètre carré eût une surface deux fois plus grande; si, d'un autre côté, la couche de coke est deux fois plus épaisse, on voit qu'il y a en feu quatre fois plus de combustible pour le coke que pour la houille. Admettons un instant qu'on soit forcé, pour une raison quelconque, de ralentir la marche; nous avons une quantité de coke en ignition dont il est très difficile de réduire le rayonnement en diminuant le tirage; de sorte qu'on peut, par ce fait, voir monter la pression d'une façon dangereuse. Qu'arrive-t-il? On ouvre les portes du foyer, et un courant d'air froid passe sur la grille. Tandis que la houille, en raison de sa teneur en hydrogène, dégage de longues flammes qui chauffent de tous cotés, le chauffage au coke est très préjudiciable à la chaudière; la chaleur est concentrée, car l'oxyde de carbone se transforme presque sans flamme en acide carbonique, et toute la chaleur dégagée par le foyer seul se trouve ainsi formée entièrement sur la grille. L'action d'un feu de coke sur la chaudière est donc comparable à l'action d'un feu de houille concentrée au moyen d'une lentille.

Dans le feu de coke, la couche de combustible est plus épaisse, et l'accès de l'air bien moindre que dans le feu de houille, ce qui détermine un excès de température. Cette chaleur élevée et concentrée qui vient frapper la plaque de feu échauffe celle-ci

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien autrement fort que le feu de houille, et la plaque devient bien plus chaude dans les couches superficielles. Maintenant, si l'on vient à ouvrir une porte pour refroidir la chaudière, des fissures se produiront inévitablement dans la plaque. La tôle tout entière, surtout autour des rivets, se trouvera peu à peu traversée par des fentes et des fissures, ce qui, joint à la difficulté de régler le tirage, constitue un sérieux danger.

D'un autre côté, il est difficile d'établir la mise en train ; il faut un certain temps pour que la couche de coke soit tout entière en ignition, tandis que la houille jetée sur la grille émet immédiatement des hydrocarbures qui s'enflamment aussitôt. Si l'on veut maintenant ralentir la marche, il suffit de fermer le registre pour éteindre la flamme, et la faible épaisseur de houille placée sur le foyer sera bien vite brûlée, tandis qu'il faut attendre plus d'une demi-heure pour changer la température d'un feu de coke. Autre inconvénient : le feu tombe avec la pression, et par conséquent le tirage ; il peut arriver qu'on ne puisse le rallumer, et on connaît l'exemple d'un bateau à vapeur qui chassa parce qu'il ne pouvait rallumer ses feux.

En outre, pour faire le coke, on se sert souvent de houille de qualité inférieure, et ce coke contient alors une forte proportion de soufre. La combustion détermine la formation d'acide sulfurique qui part avec les gaz combustibles et qui attaque les rivures de la plaque de feu et les autres parties de la chaudière.

Conclusions : 1° Chauffage dangereux et difficile ; 2° production de fentes et de fissures ; 3° érosions des plaques de feu et autres parties ; enfin, des inconvénients accessoires, tels que brûlure des grilles, etc. Chacune de ces raisons est, comme on le voit, suffisante pour exclure le chauffage au coke dans l'exploitation des machines à vapeur.

(*Wochenschrift der österr Ingenieur und architekten Vereine.*)

ÉLECTRICITÉ.

EXPÉRIENCES DE TRANSPORT DE FORCE AU MOYEN DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES COUPLÉES EN SÉRIE, PAR M. HIPPOLYTE FONTAINE (1).

Depuis 1873, date de nos premières expériences sur le transport des forces par l'électricité, nous avons réalisé un grand nombre d'applications industrielles dans les usines, les arsenaux et les mines.

Ces installations comprennent généralement une machine Gramme génératrice et une réceptrice. Dans certains cas, on a employé plusieurs réceptrices d'inégales

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 26 octobre 1886, par M. Mascart.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vitesses et de puissances variables, indépendantes les unes des autres. Le maximum de force utile transmise a été de 20 chevaux, et la plus grande résistance de la ligne de 8 ohms.

Le poids total des machines génératrices correspond à environ 200 kilogammmes par cheval transporté (1) et le prix du matériel est approximativement de 3 francs le kilogramme.

La Compagnie électrique, propriétaire des brevets de M. Gramme, a bien voulu, pour ces essais, mettre à notre disposition son laboratoire, son matériel et son personnel.

Les machines Gramme employées ont été établies par l'inventeur sur un nouveau type appelé *type supérieur;* elles sont aussi identiques entre elles que le permet une construction industrielle.

Le générateur d'électricité est constitué par quatre machines couplées en tension et actionnées directement par deux grandes poulies au moyen de galets de friction. Les deux poulies sont calées sur un même arbre recevant le mouvement du volant de la machine motrice par l'intermédiaire d'une simple courroie. Les machines Gramme sont placées de chaque côté des poulies, de manière à équilibrer les pressions latérales sur les paliers.

L'appareil récepteur est formé de trois machines Gramme également disposées en série et reliées entre elles par des manchons élastiques, système Raffard. Un frein de Prony est placé entre deux des machines de ce groupe.

L'ensemble de l'installation électrique se compose ainsi de sept machines Gramme : quatre en série, au départ, pour produire le courant, et trois en série, à l'arrivée, pour fournir le travail utilisable.

L'induit des machines est un anneau Gramme ordinaire de 30 centimètres de diamètre et de 35 centimètres de longueur, composé de 200 bobines élémentaires, enroulées sur un cercle en fil de fer; sa résistance entre les balais est de 4,75 ohms. L'inducteur est un électro-aimant en fer à cheval formé d'un seul bloc de fonte, lequel comprend : le socle de la machine, les noyaux recevant le fil, les pièces polaires et un des paliers. Le second palier est l'unique pièce rapportée dans cette construction, qui se présente ainsi dans les meilleures conditions possibles de stabilité et de simplicité.

La résistance de l'inducteur est de 6,6 ohms. L'ensemble de la machine, induit et inducteur, a une résistance totale de 11,40 ohms.

Des essais préalables ont montré : 1° qu'il ne fallait pas dépasser 11 ampères lors-

(1) Pour certaines applications tout à fait exceptionnelles, M. Gramme est parvenu à faire des machines ne pesant, la paire, que 50 kilogrammes par cheval transporté; mais ces appareils sont d'un prix beaucoup trop élevé pour être employés industriellement. Il n'est question ici que d'applications courantes et essentiellement pratiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on voulait fonctionner sans échauffement anormal pendant vingt-quatre heures consécutives ; 2° que la force électromotrice de 1.600 volts était un maximum pratique au delà duquel le rendement électrique diminuait. Cette force électromotrice correspondait à la vitesse d'environ 1 400 tours par minute.

Le rendement électrique est de 79 pour 100 à 600 tours, de 81 pour 100 à 1.400 tours.

Ayant mis les sept machines en marche et interposé entre les deux groupes une résistance de 100 ohms, nous avons, tout d'abord, constaté qu'il était possible, avec cette installation, de transporter une force de 50 chevaux dans des conditions réellement pratiques.

Pour connaître le rendement industriel, nous avons pris les diagrammes sur le cylindre de la machine à vapeur, en actionnant alternativement tantôt les machines Gramme génératrices et tantôt un frein de Prony.

De cette manière, nous avons pu estimer avec une approximation suffisante la force dépensée pendant chacune de nos expériences.

Voici les résultats obtenus le 19 octobre 1886 :

Vitesse de la machine à vapeur	56	tours.
Vitesse des machines Gramme génératrices	1 298	tours par minute
Différence de potentiel aux bornes de la 1re machine	1 490	volts.
— — 2e —	1 505	—
— — 3e —	1 493	—
— — 4e —	1 508	—
Différence de potentiel à l'origine de la ligne conductrice	5 896	—
Intensité du courant	9,34	ampères.
Résistance de la ligne	100	ohms.
Travail sur le piston de la machine à vapeur	112,8	chevaux.
Rendement de la machine à vapeur	85	pour 100.
Travail reçu par les génératrices et la transmission mécanique	95,88	chevaux.
Vitesse des machines réceptrices	1 120	tours.
Travail recueilli au frein	49,98	chevaux.
Rendement industriel	52	pour 100.

Dans une expérience faite le 20 octobre, en présence de M. Potier, professeur à l'École polytechnique, nous avons obtenu au frein 50,3 chevaux avec une résistance de 99,9 ohms entre les machines et les mêmes diagrammes que la veille à l'indicateur.

Ces expériences prouvent qu'il est possible de transmettre une force effective de 50 chevaux à travers une résistance de 100 ohms, avec un rendement industriel supérieur à 50 pour 100, en employant des machines électriques n'ayant aux bornes qu'une différence de potentiel de 1.500 volts.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ajouterons que les sept machines Gramme employées ne pèsent en tout que 8.400 kilogrammes.

Le poids du métal, socles compris, est donc de 167 kilogrammes par force de cheval transporté à travers une résistance de 100 ohms.

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

ÉLECTRICITÉ

LE BATEAU ÉLECTRIQUE « LE VOLTA. »

Le bateau électrique *le Volta*, qui a fait dernièrement la traversée de Douvres à Calais, sort des chantiers de MM. Stevens et Smith, à Milwall; l'installation électrique est due entièrement à M. Reckenzaun. *Le Volta* est un bateau de 37 pieds de long, 7 de large, et a un tirant d'eau de 24 pouces lorsqu'il est entièrement chargé. Sous le pont, se trouvent 61 accumulateurs, contenant chacun 39 plaques, et pesant environ 72 livres lorsqu'ils sont pleins, ce qui donne plus de 2 tonnes pour toute la batterie. Le bateau lui-même, avec tout son aménagement, pèse 5 tonnes, et, avec les passagers qui ont pris part à la traversée, il n'était certainement pas loin de peser 8 tonnes. Les éléments ont une capacité d'environ 240 ampères-heures; le taux normal de décharge est d'environ 28 ampères, ce qui, à 120 volts, équivaut à une force de 4 chevaux 1/2. En divisant 240 par 28, nous obtenons 8 heures 1/2 pour la durée maxima de la période de décharge. Le voyage dans les deux sens a duré 8 heures et 5 minutes; mais, à l'aller, la marée a fait dévier le bateau de sa direction normale.

Ce résultat peut être considéré comme très satisfaisant; mais il ne faut pas oublier que le temps était aussi beau que possible, que le ciel était sans nuages, et la mer d'un calme parfait.

Pour en revenir aux détails techniques, notons que les deux moteurs sont du type bien connu de Reckenzaun; les arbres de leurs armatures sont accouplés mécaniquement et agissent directement sur l'hélice, sans organe intermédiaire, disposition qui a l'avantage de simplifier la construction et d'éviter le bruit et les trépidations. Tout le monde à bord a constaté l'extrême douceur du fonctionnement, bien supérieur à tout ce qu'on peut obtenir sur une embarcation à vapeur. L'hélice est à trois ailes; elle a 20 pouces de diamètre et 11 pouces de pas. Sa vitesse normale est de 600 tours par minute; ce modèle a été arrêté, par MM. Stevens et Smith, à la suite de nombreuses expériences faites avec différentes hélices destinées à fonctionner à grande vitesse.

Les moteurs sont enroulés en série; la résistance des électro-aimants du champ magnétique étant de 0,2 ohm, celle de l'armature 0,16 ohm, et leur poids de 4 quintaux chaque, on peut prendre trois vitesses différentes à l'aide d'un commutateur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui change les communications électriques. Les détails ci-dessus sont relatifs à la vitesse la plus faible, les moteurs étant accouplés en série. En les installant en quantité, au moyen d'une simple manœuvre de manivelle, on augmente le courant de 90 ampères, le nombre de tours étant de 1 000 par minute, et la force développée étant de 14 chevaux. Il est vrai qu'on ne peut maintenir longtemps cette vitesse; mais elle est excessivement utile dans les cas où l'on a besoin de marcher rapidement pendant un temps assez court. Dans ces conditions, *le Volta* fait 12 à 14 nœuds à l'heure. On obtient la troisième vitesse en envoyant le courant dans un seul des moteurs, ce qui donne 60 ampères et 800 tours. Lorsqu'on marche dans les conditions normales avec les deux moteurs reliés en série, le courant qui traverse chaque section du fil de l'armature est de $\frac{28}{2} = 14$ ampères; les deux moteurs étant installés en quantité, le courant est de $\frac{90}{4} = 22{,}5$ ampères; enfin, lorsqu'on ne se sert que d'un seul moteur, le courant s'élève à $\frac{60}{2} = 30$ ampères, c'est-à-dire plus du double du courant normal de l'armature. On change le sens de rotation en renversant le courant dans les électro-aimants du champ magnétique, et sans déplacer les balais qui sont disposés pour permettre le fonctionnement dans les deux sens.

En tous cas, tous les éléments restant dans le circuit, la pile est toujours entièrement chargée ou déchargée.

Le voyage s'est effectué sans le moindre incident; parti du quai de l'Amirauté, à Douvres, à 10 heures 40 du matin, *le Volta* arriva à Calais à 2 heures 32 du soir, pour reprendre la mer à 3 heures 14 et rentrer à Douvres à 7 heures 27. Bien que la traversée de retour ait duré environ 20 minutes de plus, le voyage à l'aller a été réellement plus long de deux ou trois milles. La différence de temps provient surtout de la brise légère qui soufflait du N.-E. au milieu de la Manche.

Les braves gens de Douvres s'intéressaient vivement à l'entreprise et semblaient croire que *le Volta* était destiné à faire concurrence au paquebot de Calais à Douvres.

Il est bien certain que les propriétaires du bateau n'attachent pas une importance exagérée à ce voyage, ni au point de vue scientifique ni même au point de vue technique. Mais cependant ils ont droit à toutes nos félicitations, pour avoir montré avec succès ce qu'on peut faire, dans des circonstances favorables, avec une embarcation électrique. Tous ceux qui ont pris part à cette excursion se rappelleront avec plaisir la première traversée de la Manche effectuée au moyen de la force électrique.

(*The Electrician.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 novembre 1886

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *le Directeur du Conservatoire national des arts et métiers* envoie l'affiche des cours publics pour l'année **1886-1887**.

La *Société royale de la Nouvelle-Galles du Sud*, à Sidney, adresse ses remercîments pour l'envoi du *Bulletin* de la Société de l'année **1884**.

MM. Cloris *Baudet*, rue Saint-Victor, **14**, et Paul *Archat*, rue Oberkampf, **44**, déposent sous pli cacheté un Mémoire, destiné au concours, sur un appareil transmettant à distance la température d'une enceinte chauffée. (Arts économiques.)

M. Charles *Kocsis*, lieutenant d'infanterie, aux forges et aciéries de la Société des chemins de fer de l'État, à Miskolcz, Hongrie, envoie pour le concours la description d'un appareil indiquant à distance la température d'une enceinte chauffée. (Arts économiques.)

M. Alfred *Damancy*, à Lons-le-Saulnier, Jura. — Description et croquis d'un petit moteur pour vélocipède. (Arts mécaniques.)

Un *Amiennois*, qui désire garder l'anonyme, propose un moyen de diriger les ballons en temps calme. (Arts mécaniques.)

M. le marquis *de Montgrand* adresse une brochure intitulée : *Mémoire sur la production économique du froid et du chaud.* (Arts économiques.)

M. Gustave *Hanarte*, ingénieur, à Mons, fait hommage d'une brochure intitulée : *l'Air raréfié*, extraite de la *Revue universelle des mines de Liège*. (Arts mécaniques.)

M. Ed. *Deny*, ingénieur-directeur de l'usine de Mertzwiller, adresse une brochure intitulée : *Études sur la fonderie*. (Arts mécaniques.)

M. *Livache*, membre de la Société, fait hommage de l'ouvrage qu'il vient de publier, en collaboration avec M. Henri *Porce*, avocat, sous le titre de : *Traité théorique et pratique des manufactures et ateliers dangereux, insalubres ou incommodes*. (Bibliothèque.)

M. le *Ministre de l'instruction publique, des beaux-arts et des cultes* adresse une circulaire par laquelle il annonce quelques modifications apportées au programme des questions choisies par le comité des travaux historiques et scientifiques du Congrès des Sociétés savantes pour **1887**.

M. *Jus*, ingénieur honoraire des sondages, directeur de la Société agricole et industrielle de Batna, Algérie. — Résumé des travaux de sondages exécutés dans le département de Constantine pendant la campagne de **1885** à **1886**. — Résumé des travaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la Société agricole et industrielle de Batna, du 1er mai 1882 au 1er mai 1886. — Étude sur le régime des eaux du Sahara de la province de Constantine (Agriculture.)

M. le Dr Napoléon *Brachetti*, rue de Bièvre, 25. — Procédé chimique pour purifier le fruit de l'hypocastanum et le rendre profitable pour la nourriture des animaux. (Agriculture.)

La Société de vulgarisation de Toulouse demande l'appui et la publicité de la Société d'encouragement pour la création en cette ville d'un musée industriel, commercial et agricole.

Société philomatique de Bordeaux. — Congrès international ayant pour objet l'enseignement technique et commercial. Rapport de MM. J. *Siegfried* et *Rombaut*. (Commerce.)

École professionnelle de chapellerie (service des enfants moralement abandonnés). — Maison L. *Cousnes*, à Meaux-Villenoy. (Commerce.)

Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation. — Compte rendu de la séance du 30 juin 1886.

Compte rendu de la distribution des prix aux élèves de l'École professionnelle de l'imprimerie *Chaix*. — Réunion du 17 octobre 1886.

Compte rendu de l'Académie des sciences. — Essai de transmission de 50 chevaux fait par M. Hippolyte *Fontaine* avec sept machines *Gramme*.

Nouvelles annales de la construction. — Hôtel des Postes, deux planches.

Génie civil. — Les entrepôts frigorifiques.

Journal de la Société des ingénieurs allemands (Berlin). — Lampe à incandescence à gaz de M. *Auer*.

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* annonce la perte douloureuse que le Conseil vient de faire en la personne de M. *Thirion*, membre de la Commission des fonds de la Société, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite. Il témoigne des regrets de la Société pour la perte de cet éminent et sympathique collègue, et prie M. *Schlemmer* de vouloir bien rédiger une notice qui relate ses travaux.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — M. *Debize*, ingénieur en chef à la manufacture des tabacs, présenté par M. *Brüll*, est nommé membre de la Société.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES. — Sont présentés : MM. *Hirsch, Gauthier-Villars* et *Debize*.

M. *Hirsch*, ayant obtenu la majorité des suffrages, est nommé membre du comité des arts mécaniques.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Pendule automatique.* — M. le colonel *Goulier* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le pendule automatique de M. J. *Foucault*, capitaine au long cours, 130, cours de la République, au Havre.

M. le *Rapporteur* décrit cet appareil, qui a simplement pour objet de montrer aux yeux comment, en faisant tourner un globe de R° autour de son axe polaire, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

engendre, pour un plan susceptible de tourner autour de la verticale d'un point quelconque, une rotation égale au produit de R° par le sinus de la latitude du point considéré. Le comité des arts mécaniques a vu avec intérêt l'essai fait par M. *Foucault* pour résoudre le problème de cinématique qu'il s'était posé ; aussi M. le *Rapporteur* propose-t-il de remercier M. J. *Foucault* de sa communication et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* de la Société du présent Rapport, accompagné d'une figure explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Régime commercial des colonies françaises.* — M. Édouard *Simon* fait hommage à la Société du compte rendu de l'assemblée générale tenue le mercredi 27 janvier 1886 par l'*Association de l'industrie française*, fondée pour la défense du travail national, et donne lecture d'une Note, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Désinfection par la chaleur. — M. *Herscher* fait une communication sur son système de désinfection par la chaleur d'objets de literie, linge et vêtements. Il décrit les appareils qu'il emploie et qui permettent d'atteindre le but cherché, sans altération des tissus et sans dommages pour les objets traités. Ces appareils, construits dans les ateliers de la maison *Geneste, Herscher et comp.*, rue du Chemin-Vert, 42, sont installés dans plusieurs services publics, où ils donnent les meilleurs résultats ; ils ont été récemment approuvés par le Comité consultatif d'hygiène de France.

M. le *Président* remercie M. *Herscher* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

Séance du 26 novembre 1886.

Présidence de M. BECQUEREL, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Debaecker*, ingénieur, rue de Rennes, 61. — Mémoire sur un appareil destiné à indiquer à distance la température d'une enceinte chauffée. (Arts économiques.)

M. C. *Rivage*, ex-inspecteur de la Ville de Paris, rue Lakanal, 5, demande à présenter à la Société ses lentilles à double réfraction, pour lesquelles il doit demander un brevet d'invention. (Arts économiques.)

M. *Génard*, rue Chaudron, 9. — Nouvel appareil de sûreté contre l'explosion des chaudières. (Arts mécaniques.)

M. *Morel*, ouvrier serrurier, passage Fougeat, 8. — Cadenas de sûreté. (Arts mécaniques.)

M. E. *Bouillon*. — Recherche de la margarine dans le beurre. (Agriculture.)

M. Louis *Métenier*, à Moulins, Allier, communique une lettre de MM. *Prost* frères, qui confirme la réussite d'une cuisson de briques opérée dans son four à chaleur concentrée. (Constructions et beaux-arts.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Alfred *Basin*, à Lillers, Pas-de-Calais. — Nouvel appareil de maltage. (Arts chimiques.)

MM. Ch. *Lauth*, administrateur de la Manufacture de Sèvres, et M. G. *Vogt*, chef des travaux chimiques dans le même établissement, adressent un Mémoire sur *les mesures pyrométriques à hautes températures*. (*Bulletin*.)

M. le Dr Gaëtano *Cantoni*, directeur de l'École supérieure d'agriculture de Milan, fait hommage d'une brochure qu'il vient de publier sous le titre de : *Il caseifico sulle Alpi*. (*Bulletin*.)

M. *Capgrand-Mothes* fait hommage à la Société d'un exemplaire des *Conférences agricoles* faites durant le Concours régional d'Agen, au mois de mai dernier. (Bibliothèque.)

MM. les *Secrétaires* signalent les articles suivants dans la correspondance imprimée :

Annales des mines, 3e livraison, 1886. — Note sur la carte géologique de France, par M. *Jouguet*, inspecteur général des mines.

Annales des ponts et chaussées. Septembre 1886. — Note sur l'emploi du sel pour le déblaiement de la neige, par M. *Barabant*, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Octobre 1886. — Étude sur le frottement dans les transmissions par courroies et par cordes, par M. Rodolphe *Bourcart*.

Transactions of the Institution of Engineers and shipbuilders in Scotland. 30e session, 1886-1867. — Régulateur pour moteur à vapeur, par M. James-W. *Macfarlane*.

Comptes rendus de l'Académie des sciences. 15 novembre 1886. — Communication de M. *Haton de la Goupillière* à propos d'un travail de M. *Hugoniot* relatif à l'écoulement varié des gaz.

Nomination d'un membre de la Société. — M. Pierre-Joseph *Guillou*, industriel, à Levallois-Perret, présenté par M. L. *Appert*, est nommé membre de la Société.

Communications. — *Album de statistique graphique*. — M. le colonel *Goulier* présente, au nom du *Ministre des travaux publics*, l'*Album de statistique graphique* de 1885.

Parmi les réductions que l'état des finances de la France a forcé de faire dans le personnel des ministères, l'une des plus regrettables eût été la suppression de la *Direction des cartes et plans et de la statistique graphique* au ministère des travaux publics. Heureusement, en descendant des hautes fonctions de directeur à celles d'ingénieur en chef, M. *Cheysson* a pu obtenir les moyens de continuer l'œuvre de la statistique graphique qu'il avait créée au ministère, au grand avantage des économistes et des ingénieurs chargés d'élaborer les projets de grands travaux publics.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Déjà, dans un Rapport sur les premiers volumes de cette œuvre, Rapport lu en séance le 22 février 1884, notre honorable vice-président, M. *Lavollée*, a fait ressortir, avec la netteté et l'autorité de sa parole, les avantages des cartogrammes sur les tableaux de chiffres; les premiers permettant d'apprécier d'un coup d'œil les rapports des divers éléments d'une question, tandis que les tableaux de chiffres auxquels on avait recours autrefois pour définir ces éléments exigent parfois, pour être interprétés, des calculs passablement laborieux. Aussi plusieurs nations étrangères se sont empressées d'imiter chez elles l'œuvre que la France doit à M. *Cheysson*.

Dans le 7e *Album*, de 21 feuilles, qui vient de paraître et que, sur la demande de son auteur, j'ai l'honneur de présenter comme offert à la Société par le Ministre des travaux publics, on trouve représentés les principaux éléments de la statistique des voies de communication en 1883. Mais, outre les cartogrammes dits de fondation, se rapportant aux transports par voies ferrées et par voies navigables, ainsi qu'aux recettes de ces voies, on y trouve des documents nouveaux, dont quelques-uns offrent un grand intérêt. En particulier, on y voit, pour tous les chemins de fer du monde, les mouvements en 1883, les rapports des transports de voyageurs et de marchandises, les résultats de l'exploitation en 1843, ainsi que les dépenses de premier établissement. Pour ne citer que l'une des conclusions tirées de ces cartogrammes, on y voit que, après l'ouverture d'un chemin des fer, le gros des recettes est produit par les voyageurs. Mais, progressivement, le rapport entre les transports de marchandises et ceux des voyageurs va en augmentant; et, dans tous les pays industriels, il arrive un moment où ce sont les marchandises qui donnent les recettes les plus fortes, dès que les courants commerciaux se sont établis et développés par suite de la mise en communication des marchés.

Cet *Album* est riche en conséquences analogues. On y trouve, de plus, des nombres bien instructifs au sujet du mouvement sur les voies de communication : par exemple, par les voies navigables, on y lit ce résultat remarquable, que le tonnage du port de Paris, c'est-à-dire de toutes les voies navigables comprises dans l'enceinte des fortifications, est double de celui du Havre, et de 15 pour 100 plus fort que celui de Marseille. Pour les voies de terre, on y trouve cet autre résultat, que le nombre des voyageurs embarqués et débarqués dans les gares de chemins de fer de Paris a atteint 56 millions en 1884. La gare Saint-Lazare, à elle seule, a contribué à ce total pour 24 millions, soit 43 pour 100.

Mais je ne dois pas m'étendre davantage sur les documents intéressants renfermés dans l'*Album* que j'ai l'honneur de présenter; je craindrais d'empiéter sur les attributions du comité auquel M. le *Président* voudra bien, je l'espère, soumettre l'examen de ce volume.

Maisons ouvrières. — M. le colonel *Goulier* présente également une brochure de M. *Cheysson* sur les maisons ouvrières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ai encore l'honneur de présenter, au nom de M. *Cheysson*, une brochure intitulée : *la Question des habitations ouvrières en France et à l'étranger*, conférence faite à l'Exposition d'hygiène de la caserne Lobau le 17 juin 1886.

Dans cette conférence, pleine de faits empruntés à la France et à l'étranger, l'orateur examine d'abord l'influence de la propreté et de la commodité de l'habitation ouvrière sur la moralisation de la famille qui l'habite. Puis, il montre combien peu, dans l'état actuel, ces conditions sont remplies, et il indique les conséquences de cet état fâcheux sur l'hygiène et la mortalité, sur la santé et sur la sécurité publiques. Enfin, il cherche les remèdes, qui peuvent être trouvés, en partie, dans l'action de l'État, mais surtout dans l'action des intéressés et dans celle des classes aisées.

Cette conférence, messieurs, n'est pas l'œuvre d'un simple théoricien, mais bien celle d'un homme qui, après avoir consacré de longues veilles à l'étude des questions d'économie politique, qu'il professe avec une grande distinction, soit à l'École des mines, soit à l'École des sciences politiques, a employé son temps et son argent à la réalisation pratique de ses études, afin de frayer la voie à ceux qu'il convie à le suivre sur le terrain de cette grave question de l'habitation ouvrière. En effet, M. *Cheysson* est le vice-président de la Société des habitations ouvrières de Passy-Auteuil, Société fondée par des philanthropes, et qui, avec un capital de 200 000 francs et un emprunt de 100 000 francs, fonds pour lesquels les souscripteurs ne peuvent, sous aucun prétexte, obtenir un intérêt supérieur à 4 pour 100, a déjà construit 44 maisons avec jardin, dont les prix varient de 5 500 francs à 10 000 francs, et que les ouvriers peuvent acquérir par annuités.

Cette Société met à la disposition de Sociétés analogues qu'on voudrait créer, soit à Paris, soit dans d'autres villes, l'expérience qu'elle a acquise dans toutes les questions que soulève leur organisation, questions indiquées, mais non développées, dans la brochure de M. *Cheysson*,

J'ai l'honneur de prier M. le *Président* de vouloir bien renvoyer ce travail à l'examen du comité compétent.

M. le *Président* remercie M. le colonel *Goulier* de ses intéressantes présentations, ainsi que M. le *Ministre des travaux publics* et M. *Cheysson*. Les deux ouvrages sont renvoyés à l'examen du comité de commerce.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Levure de bière*. — M. *Debray* lit, pour M. *Pasteur*, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur la production de levure de bière pure par M. *Hansen*, chef des travaux du laboratoire de chimie de l'importante brasserie de M. *Jacobsen*, de Copenhague.

Le comité propose de remercier M. *Hansen* de sa très intéressante communication, et d'insérer le Rapport de M. *Pasteur* au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Forage de puits. — M. *Risler* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur les puits forés pour la submersion des vignes dans les départements de l'Hérault,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Gard et des Bouches-du-Rhône, par M. Maurice *Rousset*, mécanicien à Nîmes.

M. *Rousset* a foré un assez grand nombre de puits, fournissant plus de 100 000 litres d'eau à la minute, qui servent à arroser près de 400 hectares. Il a découvert l'existence d'une nappe souterraine et la possibilité de l'utiliser pour la submersion ou l'irrigation de vignes.

Le comité propose de remercier M. *Rousset* de sa très intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*, avec dessins.

Ces conclusions sont adoptées.

Garde-chute pour trappes d'égout. — M. *Rousselle* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur un garde-chute pour trappes d'égout inventé par M. *Boutillier*, conducteur principal des ponts et chaussées, attaché au service des eaux de la Ville de Paris. M. le *Rapporteur* donne la description de cet appareil, qui ne pèse que 6 kilogrammes environ et qui est pourtant assez robuste pour résister à un long usage. Son emploi sur les ateliers municipaux a été autorisé par une décision de M. le *Préfet de la Seine*.

Le comité, reconnaissant la grande utilité pratique que peut avoir l'appareil imaginé par M. *Boutillier*, et donnant toute son approbation aux procédés ingénieux à l'aide desquels cet inventeur a surmonté certaines difficultés que présentait le problème à résoudre, propose de remercier M. *Boutillier* de sa communication, et de décider l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*, avec un dessin du garde-chute.

Ces conclusions sont adoptées.

Mobilier des écuries. — M. *Lavalard* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur les modifications apportées au mobilier des écuries par M. *Aureggio*, vétérinaire en premier au 11e régiment d'artillerie. Cet inventeur a le mérite d'avoir cherché à modifier le matériel des écuries en le perfectionnant. Il s'est beaucoup inspiré, pour ces modifications à apporter au mobilier des écuries, des remarques qu'il avait faites lors de sa mission en Allemagne. — Le travail de M. *Aureggio* a été approuvé par une commission qui avait institué des expériences à l'infirmerie vétérinaire du 4e cuirassiers.

Le comité ne peut qu'approuver les conclusions de cette commission pour tâcher de les faire appliquer dans les écuries de grandes agglomérations de chevaux, et surtout dans les campagnes, où ces animaux sont si mal logés en général. Il propose de remercier M. *Aureggio* de son intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Péripneumonie bovine. — M. *Lavalard* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur une étude de M. *Delamotte*, vétérinaire en premier du 12e d'artillerie, sur la péripneumonie bovine dans les Basses-Pyrénées. — L'étude des maladies contagieuses des animaux est à l'ordre du jour, et la Société ne peut se désintéresser des progrès réalisés dans ces dernières années par les patientes recherches des savants qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se sont voués à cette étude. Les maladies épizootiques, en occasionnant des pertes considérables, portent atteinte à la fortune publique, et la péripneumonie contagieuse, entre autres, cause de très grands ravages en France. Tous les points qui concernent cette maladie sont traités avec le plus grand soin par M. *Delamotte*, et le comité propose de remercier ce vétérinaire distingué de son intéressante communication, d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*, et d'ordonner le dépôt de son ouvrage à la bibliothèque de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Système d'étrier. — M. *Lavalard* fait, au nom du comité d'agriculture, un Rapport sur une nouvelle forme d'étrier destinée à rendre les chutes de cheval moins dangereuses. Cet étrier, imaginé par M. Ch. *Chardonnereaux*, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 6, est ingénieusement combiné; mais l'expérience prolongée seule pourra permettre de le bien juger.

Le comité propose de remercier M. *Chardonnereaux* de sa communication, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Compteur de tours. — M. le colonel *Sebert* lit, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur les compteurs de tours construits par M. *Deschiens*, constructeur d'instruments de précision, boulevard Saint-Michel, 123.

M. *Deschiens*, qui est bien connu de la Société et a reçu, en 1875, une médaille de platine pour les appareils électriques qu'il a construits, sur les indications de M. *Liais*, pour l'Observatoire de Rio-de-Janeiro, a présenté à la Société des compteurs de modèles variés, auxquels il a donné des dispotitions nouvelles et avantageuses, et qui font l'objet d'un commerce important.

Le Rapport décrit les organes nouveaux qui caractérisent ces appareils et les principaux types qu'il comporte savoir : les compteurs rotatifs, dits « grands compteurs et compteurs de poche », les compteurs accouplés à un compte-secondes, les compteurs alternatifs, avec ou sans sonnerie, etc.

Il insiste particulièrement sur les diverses dispositions imaginées par M. *Deschiens* pour ses compteurs : sonnerie d'alarme pour son appareil enregistreur des variations de vitesse des machines, pour ses grands compteurs rotatifs des usines à gaz, et enfin pour ses compteurs des tours commandés électriquement à distance.

Tous ces appareils se font remarquer par l'ingénieuse simplicité de leurs dispositions et la perfection de leur construction, qui en assure la marche facile et régulière.

Ils méritent d'appeler l'attention par leur caractère commun d'utilité pratique, et sont tous de nature à rendre de réels services à l'industrie.

Le comité propose, par suite, de remercier M. *Deschiens* de cette intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du Rapport au *Bulletin*, avec les bois nécessaires pour faire comprendre les dispositions principales de ces ingénieux appareils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces conclusions sont adoptéés.

Séance du 10 *décembre* 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

M. Émile *Bechi*, professeur de chimie, à Florence, Italie. — Moyen facile et expéditif pour reconnaître les falsifications des huiles, et particulièrement de l'huile d'olive avec l'huile de coton. (Agriculture.)

M. Jules *Lagarde*, typographe, rue Royale, 47, à Toulouse. — Bobine à commotions, appareil électrique dont le prix ne dépasse pas 2 francs. (Arts économiques.)

M. Charles *Kocsis*, lieutenant d'infanterie, aux forges de MM. *Kolz*, Hongrie. — Transmission à distance d'indications thermométriques. (Arts économiques.)

M. Friederich *Buch*, à Mettlach, Allemagne. — Appareil pour indiquer à distance la température d'une enceinte chauffée. (Arts économiques.)

M. Émile *Cartailhac*, secrétaire général de l'Exposition de Toulouse, annonce qu'une Exposition internationale de l'industrie et des beaux-arts s'ouvrira le 15 mai prochain dans cette ville, et durera cinq mois. Elle est spéciale à la France, à ses colonies et aux pays de race latine ; mais plusieurs grands groupes, ceux de l'électricité, du gaz, de la viticulture, de la meunerie, sont ouverts aux exposants du monde entier.

M. *Hirsch* signale, dans la correspondance imprimée, les articles suivants :

Revue du Cercle militaire, n° 1. — Étude comparée du matériel de l'artillerie de campagne et de l'armement de l'infanterie.

La Lumière électrique, n° 49. — Chemin de fer électrique système *Field*. — La pile *Roberts* au peroxyde de plomb.

Engineering. — Description d'un bassin de radoub sur la Clyde. — Influence du graissage sur la condensation et l'admission de la vapeur.

Zeitschrif des Vereines..., n° 49. — Essais sur les mouvements des soupapes des pompes.

Comptes rendus de Berlin. — Sur la fabrication des aiguillles. — Machines rotatives.

Revue générale des chemins de fer, octobre. — Note sur le renouvellement des voies de fer en rails d'acier, par M. *Coüard*.

Bulletin technologique de la Société des anciens élèves des Écoles nationales d'arts et métiers, décembre. — Moulage mécanique. — Collecteur de poussière.

M. *Müntz*, membre du Conseil, offre à la Société, de la part de M. *Ronna*, membre du comité d'agriculture, le premier volume des travaux et expériences du Dr A. *Vœlker*. M. *Ronna* a rendu un grand service à l'agriculture française en résumant l'œuvre considérable d'un des hommes qui ont le plus contribué à fonder la science agricole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le volume que vient de publier M. *Ronna* contient un grand nombre de documents du plus haut intérêt sur le sol, sur la plante et sur les engrais. Il a réuni sous une forme claire et simple, et en mesures métriques, les observations contenues dans les nombreux Mémoires originaux de l'illustre savant anglais récemment enlevé à la science.

Une Introduction et une Notice sur la vie et les travaux de *Vœlker* font ressortir l'importance de ses travaux et son rôle dans le développement de l'agriculture moderne.

M. le *Président* remercie M. *Müntz* de son intéressante présentation, et M. *Ronna* du don de son ouvrage, qu'il renvoie à la Commission du *Bulletin*.

Nomination d'un membre. — M. Amédée *Vée*, fabricant de produits pharmaceutiques, ancien président de la Chambre syndicale des produits chimiques, présenté par MM. Aimé *Girard* et *de Luynes* est nommé membre de la Société.

Rapports des comités, — *Bourrelets métalliques*. — M. *Prunier* lit, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur les bourrelets métalliques de M. *Cambon*, rue de Ménilmontant, 90. Ces bourrelets offrent plus de solidité que les bourrelets ordinaires, et donnent une fermeture complètement hermétique.

Le comité propose de remercier M. *Cambon* de sa communication, et d'insérer le Rapport auquel elle a donné lieu dans le *Bulletin* de la Société, avec dessins sur bois.

Communications. — *Batteur de mesure*. — M. *Carpentier* présente un appareil permettant de transmettre la mesure à des exécutants placés de manière à ne point voir le chef d'orchestre. C'est un batteur de mesure combiné à la demande des directeurs de l'Opéra. Le système est à signaux visibles ; il donne l'impression d'une baguette oscillante, sans présenter les inconvénients de ce genre d'appareils, parce qu'il repose sur une pure illusion d'optique.

Sur un panneau noirci, deux sillons ont été pratiqués et forment entre eux l'angle que l'on voit ordinairement décrire au bâton d'un chef d'orchestre. Dans chacun de ces sillons, une règle carrée est montée de telle sorte qu'elle puisse rapidement pivoter autour de son axe d'un quart de tour et montrer alternativement deux de ses faces. De ces faces alternativement apparentes, l'une est noire comme le panneau, l'autre est blanche. Quand, par un mouvement brusque, la face blanche est remplacée par la face noire, la règle semble disparaître ; si, en même temps, le mouvement inverse se produit pour la deuxième règle, celle-ci apparaît. L'œil qui se porte alternativement sur celle des règles qui est blanche croit voir une règle unique se mouvoir entre deux positions extrêmes. Un mécanisme très simple, dont le principal organe est un électro-aimant, permet de produire le mouvement simultané de pivotage des deux règles, et le chef d'orchestre n'a, pour le commander à distance, qu'à appuyer sur un bouton ou sur une pédale, en suivant le rythme qui correspond à la mesure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie M. *Carpentier* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Photo-éclair. — M. *Fetter*, constructeur d'instruments de précision, 34, rue Delambre, présente un appareil de photographie instantanée, dit *photo-éclair*, qui se compose d'une boîte ronde de 150 millimètres de diamètre sur 22 millimètres d'épaisseur. L'appareil de M. *Fetter* ne pèse que 700 grammes; l'opérateur peut obtenir en tous lieux, et sans attirer l'attention de ses voisins, des épreuves d'une grande netteté, susceptibles d'agrandissement.

M. le *Président* remercie M. *Fetter* de son intéresssante communication, qui est renvoyée au comité des constructions et des beaux-arts.

Machine à écrire pour les aveugles. — M. *Good* présente un appareil inventé par M. *Mauler*, ouvrier serrurier, qui a pour but de mettre en communication, au moyen de l'écriture et sans aucun apprentissage, les aveugles avec les voyants.

Jusqu'ici, l'aveugle n'a pu écrire qu'en imprimant en creux dans le papier les signes de la méthode *Braille;* le papier devant être retourné pour être lu en relief de gauche à droite, l'aveugle était obligé de renverser les caractères et de les écrire de droite à gauche, ce qui demandait un certain temps d'exercice. Grâce à l'appareil *Mauler*, qui imprime en relief de dessous en dessus, l'aveugle écrit dans le sens même de la lecture ; il lui suffit donc de connaître les signes de l'alphabet *Braille* pour pouvoir les écrire en relief, à l'aide d'un tampon de caoutchouc dont est muni l'appareil.

L'aveugle peut encore communiquer directement avec une personne ne connaissant pas cette méthode ; en déplaçant le tampon de caoutchouc, il peut, en effet, traduire les signes *Braille* en langage ordinaire, et envoyer à un voyant une lettre écrite en lettres de notre alphabet, imprimées en relief dans le papier.

Dans le cas où les signes en relief non colorés fatigueraient les yeux, il suffit de passer sur eux un petit tampon enduit d'encre pour les voir apparaître avec une très grande netteté.

M. le *Président* remercie M. *Good* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Fours de verrerie. — M. *Charneau*, ingénieur-constructeur, à Argenteuil, Seine-et-Oise, fait une communication sur son système de fours de verrerie à bassin à fusion et travail continus, chauffés au gaz avec accumulation de chaleur. — Ces fours se composent de quatre parties distinctes : 1° de gazogènes dans lesquels le combustible, à l'état solide, subit une combustion incomplète et se transforme en gaz combustibles ; 2° d'un appareil à air chaud chauffé par les flammes perdues, appelé accumulateur de chaleur ; 3° d'un laboratoire de face dans lequel s'opère la combustion complète du gaz des gazogènes au moyen de l'air chaud fourni par l'accumulateur, et d'un bassin faisant corps avec le laboratoire où se font la fonte, l'affinage et le cueillage du verre ; 4° d'une cheminée qui, par son appel convenablement réglé, force les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produits de la combustion à descendre sur toute la profondeur de l'accumulateur, pour les rejeter ensuite dans l'atmosphère.

La fabrication, dans de telles conditions, est rémunératrice et permet aux petites verreries de lutter avec avantage contre les grandes, n'ayant pas immobilisé un capital considérable dans leur installation.

M. le *Président* remercie M. *Charneau* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Fourneau de campagne. — M. Yves *Guesdon,* ingénieur, rue Rochebrune, **18,** présente un fourneau qui permet de faire la cuisine avec n'importe quel combustible et dans les conditions atmosphériques les plus mauvaises. — Ce fourneau est tout en métal, et ses dimensions restreintes : **350** millimètres de longueur, **195** millimètres de largeur sur **175** millimètres, en rendent le transport facile. Il porte un ventilateur et pèse **5** kilogrammes.

M. le *Président* remercie M. *Guesdon* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Élections générales. — Avant de lever la séance, M. le *Président* procède au dépouillement du scrutin. **49** membres ayant déposé leurs votes, le résultat des élections, qui, conformément à l'art. **37** des statuts, doit être fourni par **100** membres au moins, n'est pas valable. Dans la prochaine séance, il sera procédé de nouveau aux élections générales, qui seront valables, quel que soit le nombre des votants.

Séance générale du 24 *décembre* 1886.

Présidence de M. Becquerel, Président.

Le fauteuil de la présidence est occupé par M. *Becquerel*, membre de l'Académie des sciences ; à ses côtés siègent : MM. *Haton de la Goupillière* et *Lavollée*, vice-présidents ; M. *Legrand*, censeur, président de la Commission des fonds, et M. *Rossigneux*.

M. le *Président* ouvre la séance par une allocution dans laquelle il énumère les pertes cruelles éprouvées par la Société pendant l'année **1886**.

La lecture des Rapports d'usage est ensuite faite dans l'ordre suivant :

Rapport sur l'état financier de la Société pendant l'année **1885**. — M. *Bordet* lit, au nom de la Commission des fonds, un Rapport sur les comptes de recettes et de dépenses, pour l'année **1885**, faits par M. le *Trésorier*.

M. *Bordet* demande, en terminant, l'approbation de ces comptes, après avoir adressé à M. le *Trésorier* l'expression de ses remercîments, en raison des soins qu'il consacre aux intérêts de la Société.

Rapport des censeurs. — M. *Legrand,* censeur, lit un Rapport sur les comptes de l'exercice **1885**.

Comme conclusions, et d'accord avec l'honorable *Rapporteur* de la Commission des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fonds, il propose de voter des remercîments au *Trésorier* et d'approuver les comptes de l'exercice **1885**.

Ces conclusions sont adoptées par l'assemblée.

DISTRIBUTION DES PRIX ET MÉDAILLES. — *Grand prix du marquis d'Argenteuil.* — M. *Collignon* lit un Rapport sur les moteurs à gaz et à pétrole et sur les diverses inventions de M. Étienne *Lenoir*, auquel le prix de **12 000** francs du *marquis d'Argenteuil* est décerné.

Grande médaille des beaux-arts. — M. *Rossigneux* lit un Rapport sur le développement donné à l'industrie des bronzes d'art par M. *Barbedienne*, à qui la Société décerne la Grande médaille des beaux-arts.

Prix Fourcade de **800** *francs pour les ouvriers des fabriques de produits chimiques.* — M. *Lavollée* lit, pour M. *Fourcade*, un Rapport sur le concours pour le prix fondé par les exposants de la classe **47** à l'Exposition universelle de **1878**.

Ce prix est décerné, pour **1886**, à M. François *Hennequin*, qui compte cinquante-six ans de service comme ouvrier à la soudière de Chauny (établissements de Saint-Gobain).

Prix de **2 000** *francs pour un petit moteur destiné à un atelier de famille.* — Ce prix, sur le Rapport de M. *Tresca*, est décerné à la *Société de distribution de force motrice à domicile*, dont le siège social est rue Beaubourg, **41**.

Des médailles de bronze sont décernées à M. *Boudenoot*, ingénieur-conseil, et à M. *Petit*, ingénieur de la Société.

Prix de **3 000** *francs pour l'utilisation de la naphtaline à la fabrication des matières colorantes.* — Sur le Rapport de M. de *Luynes*, ce prix est décerné à M. *Roussin*, chimiste.

Prix de **2 000** *francs pour une Étude sur l'agriculture.* — Sur le Rapport de M. *Risler*, un encouragement de **1 000** francs est décerné à M. *Bourgne*, professeur départemental d'agriculture à Évreux ; une médaille d'argent à M. Félix *Nicolle*, à Jovillers, Meuse ; une médaille de bronze à M. *Garnier*, instituteur à Herbisse, Aude, et une seconde médaille de bronze à M. *de Puymontbrun*, à Albi.

Prix de **2 000** *francs pour une Étude sur les cultures de l'Algérie.*— Sur le Rapport de M. *Boitel*, ce prix n'est pas décerné.

Une médaille d'or est décernée à M. *Gaillardon*, à Fontenay-aux-Roses, et une seconde à M. *Bernard*, à Bletterans, Jura.

DISTRIBUTION DE MÉDAILLES AUX AUTEURS D'INVENTIONS ET DE PERFECTIONNEMENTS DES ARTS INDUSTRIELS, AINSI QU'AUX CONTREMAÎTRES ET OUVRIERS. — M. le *Président* procède ensuite à la distribution des médaillles d'or, de platine, d'argent et de bronze, accompagnées des extraits des divers Rapports qui ont motivé ces récompenses.

Vient ensuite la distribution des médailles d'encouragement décernées aux contremaîtres et ouvriers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1887, ET RATIFICATION DES NOMINATIONS DE MEMBRES DU CONSEIL. — La Société étant réunie de nouveau en assemblee générale pour procéder à l'élection des membres du Bureau du Conseil d'administration pour l'année 1887, et à la ratification des nominations des membres du Conseil qui ont été élus pendant l'année 1884, M. le *Président*, assisté de MM. *Haton de la Goupillière* et *Lavollée*, vice-présidents, procède au dépouillement du scrutin et proclame la composition du Bureau pour l'année 1887 ainsi qu'il suit :

Président : M. Edmond BECQUEREL.

Vice-présidents : MM. Hervé MANGON, DEBRAY, HATON DE LA GOUPILLIÈRE et LAVOLLÉE.

Secrétaires : MM. E. PELIGOT et COLLIGNON.

Censeurs : M. le général MENGIN-LECREULX et M. LEGRAND.

Trésorier : M. GOUPIL DE PRÉFELN.

Il déclare aussi, par le même vote de l'assemblée, que les élections faites par le Conseil depuis la dernière assemblée générale sont ratifiées, savoir :

Comité des arts mécaniques : MM. Joseph FARCOT et HIRSCH.

Comité des arts économiques : M. Henri BECQUEREL.

Le Gérant, J.-H. GINESTOU.

PARIS. — IMPRIMERIE DE JULES TREMBLAY, RUE DE L'ÉPERON, 5;
Mme Ve TREMBLAY, NÉE BOUCHARD-HUZARD, SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS EN 1886

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Bessonneau, administrateur de la Banque de France, consul de Belgique, à Angers.

Biétrix, directeur des forges et ateliers de la Chaléassière, à Saint-Étienne.

Broch (Dr O.-J.), correspondant de l'Institut.

Broire (Albert), lithographe, à Paris.

Brongniart (Paul), capitaine d'artillerie, à Compiègne.

Bussière (commandant), à Paris.

Cadiat, directeur des établissements de constructions mécaniques Mouraille et comp., à Toulon,

Castaignier (Jules *de*), sous-directeur des mines de houille et schiste bitumineux, à Saint-Hilaire (Nièvre),

Compère (Charles), directeur de l'Association parisienne des industriels, à Paris.

Ducretet (G.), fabricant d'instruments de physique, à Paris.

Dumont, directeur de la Société anonyme des Papeteries du Marais et de Sainte-Marie, à Paris.

Engelmann (Robert), lithographe, à Paris.

Fayollet, avocat, ingénieur des arts et manufactures et conseil en matière de propriété industrielle, à Paris.

MM.

Gellerat (Eugène) père, constructeur de chemins de fer, à Paris.

Grosjean, inspecteur de l'enseignement agricole, à Thiers,

Hennecart, directeur de la glacerie de Montluçon.

Josselin, directeur de la poudrerie, à Toulon.

Liébaut, vice-président de la Chambre syndicale des ingénieurs-constructeurs-mécaniciens, à Paris.

Magne (Lucien), architecte du gouvernement, à Paris.

Permezel, membre de la Chambre de commerce de Lyon.

Philippar, directeur de l'École d'agriculture de Grignon.

Président du Conseil d'administration de la Compagnie générale des voitures, à Paris.

Rémond, agriculteur, à Mainpincien (Seine-et-Marne).

Risler (Georges), manufacturier, à Cernay (Alsace).

Sciama (Gaston), ingénieur civil des mines, directeur de la maison Bréguet, à Paris.

Seydoux (Charles), manufacturier, au Cateau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA QUATRE-VINGT-CINQUIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Quatrième série. — Tome Ier.*)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Abat-jour. Rapport de M. *Bardy* sur l' — à rotation sphérique de M. *Desjardins-Lieux* et Mme Ve *Pradeau*, **456.**

Accouplement élastique, système *Raffard*, par M. *Hillairet* (P), **327.**

— Rapport de M. *Pihet* sur le manchon d' — de M. *Raffard* (b), **548.**

Agglomérés. Fabrication d' —, par M. *V. Biétrix* (méd. or), **30.**

Alcaloïdes. Reproduction artificielle des —, **544.**

Allumeur-extincteur de M. *Radiguet*, présenté par M. *Hospitalier* (P), **111.**

— Rapport de M. *Blavier* sur l' — de M. *Radiguet* (b), **393.**

Aluminium. Production de l' — au four électrique, système *Cowles*, par M. *Eug. Combes*, **476.**

Amorces. Système *Ducretet* pour la vérification des —, par M. *Cailletet*, (P), **331.**

Appareils à élever les liquides corrosifs. Note de M. *Biver* (b), **86.**

Arsenique. Préparation et titrage des acides phosphorique et —, par M. *Joly*, **482.**

Ateliers d'aveugles. Prix *d'Abovillet* Rapport de M. *G. Roy*, **26.**

Avertisseur d'incendie. (Voy. Câble électrique de M. *Hutinet.*)

B.

Bateau électrique *le Volta*, **644.**

Batteur de mesure, par M. *Carpentier* (P), **655.**

Bétons polychromes, par M. *Paul-Dubos* (P), **168.**

Biographie. Éloge de M. *Charles Combes*, par M. *J. Bertrand*, **48.**

— Éloge de M. *de la Gournerie*, par M. *J. Bertrand*, **89.**

— Notice sur M. *Félix Bapterosses*, par M. *Ern. Dumas*, **183.**

— Notice sur M. *Melsens*, par M. *Mascart*, **307.**

Bonneterie. Sur les jerseys fabriqués sur métiers circulaires, **95.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bosseyage mécanique, par MM. *Dubois* et *François* (méd. or), 32.
Bouton de sonnette. Rapport de M. *Pihet* sur le — de M. *Thierry* (b), 508.
Brancards de voitures. Rapport de M. *Lavalard* sur les — de MM. *Petit* et *Caramello*, 63.
Brevets d'invention. Sur le dépôt central des —, par M. *Sautter*, 411.

C.

Câble électrique. Rapport de M. *Blavier* sur le — inoxydable avertisseur d'incendie de M. *Hutinet*, 239.
Carcasses de couronnes. Rapport de M. *Sebert* sur la machine à fabriquer les — de M. *Gellit* (b), 169.
Cartes. Rapport de M. *M. Block* sur les — commerciales de M. *Bianconi*, 68.
Chaudières. Expériences sur les explosions de — (b), 427, 636.
Chauffage instantané des eaux de conduite, par M. *Robin* aîné (méd. arg.), 39.
Chlorhydrate d'ammoniaque. Purification industrielle du —, 161.
Chrome. Nouveau moyen de fixer le chrome, 314.
Clapet. Rapport de M. le colonel *Pierre* sur le — de retenue de vapeur de M. *Pasquier* (b), 333.
Clarté. Appareil pour mesurer la — d'un appartement, par *L. Weber* (b), 440.
Clé à secret, par M. *Gigard* (P), 165.
Ciment de laitiers, 580.
Colonies. Régime commercial des — françaises, par M. Ed. *Simon*, 605.
Commutateur pour lampes électriques, par M. *Clerc* (P), 168.
Compteurs, par M. *Deschiens* (P), 389.
— Appareil pour manœuvrer les — à gaz à distance, par MM. *Cros* et *Muratori* (méd. arg.), 37.
— Sur les liquides des —, par M. *E. Debuchy*, 541.
— d'eau, système *Frager*, par MM. *Michel et comp.* (méd. pl.), 36.
— Rapport de M. le colonel *Goulier* sur les — d'eau système *Frager*, présentés par M. *Ch. Michel* (b), 116.
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires du — pour 1886, 3.
Cornues à gaz à chargement automatique, par M. *Coze* (P), 444.
Couleurs. Production de — azotées, 387.
— Sur la fabrication des — jaunes, 495.
Coupole du grand équatorial de l'Observatoire de Nice. Rapport de M. *Goulier* sur la — exécutée par M. *Eiffel* (pl.), 57.
Couronnes. Fabrication des carcasses de —, par M. *Gellit* (méd. arg), 38.
Couso-brodeur, par M. *Bonnaz* (méd. or), 30.

D.

Déclenchement. Rapport de M. *Rousselle* sur les appareils de — de M. *Aubine* (b), 293.
Désinfection par la chaleur, par M. *Herscher* (P), 648.
Dessin. Planche à —, par M. *Gémy* (méd. pl.), 34.
Discours prononcé par M. *Becquerel*, président, dans la séance générale du 8 janvier 1886, 10.
— prononcé par M. *J. Bertrand* aux obsèques de M. *Jamin*, 150.
— *Idem* par M. *Troost*, 151.
— *Idem* par le colonel *Sebert*, 155.
— *Idem* par M. *C. Vincent* aux obsèques M. *Félix Le Blanc*, 179.
— *Idem* par M. *Bérard*, 182.
— *Idem*, par M. *Haton de la Goupillière* aux obsèques de M. *de Laboulaye*, 246.
Dynamomètre d'inertie de M. *Desdouits*, par M. *J. Saulnier* (b). 533.

E.

Eaux vannes. Traitement des —, par M. *Maxwell Lyte*, 496.
Ébullioscope différentiel. Rapport de M. *Bérard* sur l' — de M. *Amagat* (b), 233.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Éclairage électrique, par M. *Trouvé* (P), 164.
— électrique système *de Lodyguine* et *Chertemps*, par M. *Fichet* (P), 327.
— Sur l'application de l' — à l'huile minérale aux voitures de la Compagnie d'Orléans (b), 156.
Économiste pratique, par M. *E. Cacheux* (méd. or), 31.
Électricité. Distribution de l' —, par M. *Forbes* (b), 515.
— Application de l' — à la métallurgie, par M. *Védrinsky*, 523,
— Mesure des courants, par M. *F. de Lalande*, 217.
Émulseur pour élever les liquides corrosifs, par M. *Zambeaux* (méd. arg.), 38.
Engrenages. Expériences sur les transmissions par —, par M. *W. Sellers* 558.
— Machine à tailler les fraises et les —, par M. *Bonnaz* (pl.), 250.
— *Idem* par M. *Saget*, 254.
Enregistreurs automatiques pour les essais de résistance des matériaux, par M. *Unwin* (b), 567.
Enseignement professionnel. Rapport de M. *Lavoltée* sur l' — de M. *Albans Chaix*, 336.
Ensilage des fourrages verts, par M. *Ach. Cochard* (P), 220.
— Note sur l' —, 99.
Épuration des eaux de lavage des laines, par MM. *J. Delattre* et fils (méd. or), 31.
— Rapport de M. *Aimé Girard* sur l' — des eaux de lavage des laines en suint, de MM. *J. Delattre* père et fils, 70.
— Note sur l' — des eaux, par MM. *J. Delattre* père et fils (b), 76.
État financier de la Société. Rapport de M. *Bordet* sur les comptes de l'exercice 1884, 12.
— Rapport de M. *Legrand*, 19.
Étrier. Rapport de M. *Lavalard* sur le système d'étrier de M. *Chardonnereaux*, 605.
Évaporation des dissolutions, procédé *Piccard*, par M. *Haton de la Goupillière* (P), 392, 458.
Express-carde. Rapport de M. *Ed. Simon* sur l' — de M. *G. Risler* (pl.), 449.

F.

Faïences artistiques, par M. *Lœbnitz* (méd. or). 33.
Farines. Rapport de M. *Aimé Girard* sur l'organisation, par M. *Lucas*, du laboratoire d'expertises des — douze-marques, 281.
— Expertises du marché des — neuf-marques, par M. *C. Lucas* (pl.), 284.
Fermeture antiseptique de M. *Schribaux* (P), 163,
Fonte de la neige. Note de M. *Lavalard* (P), 167.
Foreite, 485.
Four de verrerie, par M. *Charneau* (P), 656.
— électrique pour la production de l'aluminium, système *Cowles*, par M. *Eug. Combes*, 476.
— Composition de produits extraits du — de MM. *Cowles*, par M. *Mabery*, 591.
Fourneau de campagne, par M. *Guesdon* (P), 657.
Fourrages. Rapport de M. *Risler* sur le système de conservation des — verts, de M. *Cochard* (b), 300.
— Système économique de compression des —, par M. *Cochard* (b), 303.
Foyers fumivores, par M. *Eug. Wéry* (P), 448.
Fraises. Machine à tailler les — et les engrenages, par M. *Bonnaz* (pl.), 250.
— *Idem*, par M. *Saget*, 254.
Freins funiculaires, par M. *J. Lemoine* (méd. pl.), 36.
Frictomètre, par MM. *E. Petit* et *H. Fayol* (P), 392, 462.
Fumées. Condensation des — par l'électricité statique, 488.
Fumivore. Appareil — de M. *E. Wéry* (P), 110.
— Cheminée —, par M. *Wéry* (méd. arg.), 39.

G.

Gaz. Bec de — automatique, par MM. *Cros* et *Muratori* (méd. arg.), 37.
Gravures. Rapport de M. *Davanne* sur les —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

photo-typographiques de la maison *Boussod* et *Valadon*, par M. *Manzi* (pl.), **510**.
Grille Perret pour brûler le poussier, **104**.
Grisou. Rapport de M. *Prunier* sur l'appareil de M. *Lechien* pour la recherche du — (b), **229**.

H.

Hélices. Fabrication des —, par M. *Trouvé* (P), **600**.
Horlogerie. Horloge sonnant l'Angélus, par MM. *Henry-Lepaute* (P), **223**.
— américaine, par M. L. *Waldo*, **629**.
Houblon. Propriétés toxiques du —, **385**.
Huiles. Recherche des huiles grasses dans les — minérales, **56**.
— Siccativité des —, par M. *Livache* (méd. pl.), **36**.
Hydrogène. Fabrication du gaz —, par M. *Félix Hembert* et *Henry*, **218**.

I.

Inflammation des mines, système *Scola* et *Ruggieri*, par M. *Cailletet* (P), **330**.

J.

Jerseys sur métiers circulaires, **95**.

L.

Laboratoire-boulangerie de la Commission des douze-marques, par M. *Lucas* (méd. or), **33**.
Laine de bois, **593**.
Lampe de mines à rallumage intérieur de M. *Wolf*, **167, 187**.
— Rapport de M. *Prunier* sur l'appareil de M. *Lechien* pour la vérification des — de sûreté (b), **229**.
Levures. Rapport de M. *Pasteur* sur les études de M. *Hansen* relatives aux — alcooliques, **601**.
Linographie, par M. *Pierre Petit* (P), **168**.
Lisses. Rapport de M. *Ed. Simon* sur les — sans nœuds de MM. *Chaize* frères (b), **397**.
Liste des membres admis en **1886**, **661**.
Locomotives Compound, par M. *Mallet* (méd. or), **34**.

M.

Machine. Rapport de M. *Ed. Simon* sur la — à coudre de MM. *Perenot* et *Schor* (pl.), **113**.
— Rapport de M. *Ed. Simon* sur la — à coudre de M. *Péchard* (pl.), **552**.
— à diviser, par M. *E. Péraux* (méd. arg.), **39**.
— à essayer les huiles (b), **201**.
— à mesurer et à enrouler les tissus. Rapport de M. *Ed. Simon* sur la — de M. *Ch.-X. Vincent* (b), **177**.
— à mortaiser. Rapport de M. *Pihet* sur la — le bois de M. *Zang* (pl.), **344**.
— dynamo-électrique. Grande — *Brush*, construite pour MM. *Cowles*, par M. *Thurston*, **599**.
— à écrire pour les aveugles, par M. *Mauler*, présentée par M. *Good* (P), **656**.
Maisons ouvrières, par M. *Cheysson*, présentées par M. *Goulier* (P), **650**.
Manomètre. Emploi du —, par M. *Bougarel* (méd. or), **37**.
Médailles de différentes classes accordées aux industriels dans la séance générale du 8 janvier **1886**, **20**, **28**.
— de bronze décernées aux contremaîtres et ouvriers dans la même séance, **40**.
Mégagraphe. Rapport de M. *Rossigneux* sur le — de M. *Gémy*, **172**.
Métal nouveau, par M. *Clemens Winkler*, **438**.
Métallurgie. Industries métallurgiques aux États-Unis, **206**.
Microtéléphone, par M. *Mildé* (P), **390**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Montage des rotondes de chemins de fer, par M. *Hallopeau* (b, pl.), 189.
Mordant à l'antimoine pour la teinture de coton, par M. *Kohler*, 433.
— Nouveau moyen de fixer le chrome, 314.
Moteur à essence de pétrole. Rapport de M. *A. Tresca* sur le — de M. *Lenoir* (b. pl.), 497.
Moulage avec la gutta-percha, par M. *Pellecat* (méd. arg.), 39.

N.

Nécrologie. Discours prononcés aux obsèques de M. *Jamin* par MM. *Bertrand*, *Troost* et *Sebert*, 150.
— Discours prononcés aux obsèques de M. *Félix Le Blanc* par MM. *C. Vincent* et *Bérard*, 179.
— Notice sur M. *Félix Bapterosses*, par M. *Ern. Dumas*, 183.
— Discours prononcé par M. *Haton de la Goupillière* aux obsèques de M. *Ch. de Laboulaye*, 246.
— Notice sur M. *Melsens*, par M. *Mascart*, 307.
Nickel. Alliage de —, 275.
— Tôle d'acier laminée de — pour réflecteurs, par M. *Rouderon* (b), 311.
Nitre. Influence du — sur les pommes de terre, par M. *Dehérain*, 275.

P.

Paratonnerres. Rapport de M. *Mascart* sur le système de — de M. *Melsens*, 126.
— Notice de M. *Melsens* sur les — (b), 129.
— Système de M. *Grenet* (P), 444.
Patine noire pour couvrir le fer, 219.
Peintres-verriers. Rapport de M. *L. Appert* sur l'OEuvre des — français de M. *Lucien Magne*, 545.
Péripneumonie. Rapport de M. *Lavalard* sur le travail de M. *Delamotte* relatif à la — contagieuse. 603.
Pétrole. Industries du — en Europe, 538.
Phosphates. Traitement des — *Redonda*, par M. *Williams*, 255.
Phosphorique. Préparation et titrage des acides — et arsénique, par M. *Joly*, 482.
Photo-éclair. Appareil photographique, par M. *Fetter* (P), 656.
Pierre à aiguiser. Fabrication de la —, 105.
Polissage Machine à polir au papier de verre, 320.
Pompes à vapeur de M. *J. Farcot*, présentées par M. *Brüll* (P), 444.
Postes. Hôtel des —, par M. *Guadet* (P), 332.
Prix des arts chimiques. Rapport de M. *Aimé Girard* sur les titres de M. *Michel Perret* à la Grande médaille de *Lavoisier*, 20.
— *d'Aboville*. Rapport de M. *G. Roy* sur la fondation du général *d'Aboville*, prix décerné aux *Ateliers d'aveugles*, 26.
— *Fourcade*. Rapport de M. *Legrand* sur le prix fondé par les exposants de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878, décerné à M. *Merckel*, 20.
— *Elphège Baude*. Rapport de M. *Schlemmer* sur le concours pour le prix quinquennal pour le matériel du génie civil et de l'architecture, décerné à M. *Eiffel*, 25.
Production minérale du monde, 103.
Programme des prix et médailles mis au concours pour être décernés en 1887, 1888, 1889 et 1890, 353.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance du 8 janvier 1886, 56; — du 22 janvier, 105; — du 12 février, 161; — du 26 février, 165; — du 12 mars, 219; — du 26 mars, 224; — du 9 avril, 276; — du 14 mai, 321; — du 28 mai, 328; — du 11 juin, 388; — du 25 juin, 391; — du 9 juillet, 443; — du 23 juillet, 445; — du 22 octobre, 595; — du 12 novembre, 646; — du 26 novembre, 648; — du 10 décembre, 654; — du 24 décembre, 657.
Pulsomètre pour liquides corrosifs, par M. *Laurent* (méd. arg.), 38.
— pour l'acide muriatique, par M. *Kestner* (méd. br.), 38, 40.
Pyromètres à tension, par M. *Dittmar*, 273.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

R.

Règle logarithmique. Emploi de la —, par M. *Le Brun* (P), **448.**
Roue évaporatrice de refroidissement, par M. *Henry* (P), **111.**

S.

Schiste. Appareils pour la distillation du —, par MM. *Young* et *Beilby*, **264.**
Sciage des métaux. Rapport de M. *Pihet* sur le — de M. *P. Regnard*, **401.**
— Note de M. *P. Regnard* (P), **223, 402.**
Séance générale du 8 janvier 1886, **9.**
Séances du Conseil d'administration. (Voy. *Procés-verbaux.*)
Soufre. Méthode pour la détermination volumétrique du —, par M. *Klobukow*, **442.**
Statistique commerciale. Documents de —, par M. Ch. *Marteau*, **608.**
Statistique graphique de M. *Cheysson*, présentée par M. *Goulier* (P), **649.**
Suspension de lampe, par M. *P. Regnard*, système *Jullien* (P), **326.**

T.

Tanin. Évaluation du —, par M. *Bertram, Hunt*, **270.**
Tapis parisien, par M. *Duquesne* (P), **165.**
Températures souterraines, **275.**
Terrains. Sur la composition des —, par MM. *Lawe* et *Gilbert*, **210.**
Théodolite de poche (b), **441.**
Thermomètres à hautes températures, par M. *J. Murrie* (b), **348.**
— à maxima, par M. *Gerboz* (P), **226.**
— et pyromètres à tension, par M. *Dittmar*, **273.**
Tissus. Cours de —, par M. *Édouard Gand* (P), **109.**
— Exportation de l'Allemagne en Turquie, **197.**
Transmission funiculaire. Rapport de M. *Ed. Collignon* sur la — de M. *Raffard* (b), **453.**
Transport de force au moyen des machines dynamos couplées en série, par M. H. *Fontaine*, **641.**
Traverses métalliques. Emploi des —, par *Kowalski* (b), **466.**
Tulle. Industrie du — à Tulle (P), **226.**
Téléphonie. Rapport de M. *van Rysselberghe* sur des expériences téléphoniques, **489.**

V

Vernis pour fils des machines dynamos, **219.**
Vent. Augmentation de la vitesse du — avec la hauteur, **55.**
Verre perforé, par M. *L. Appert* (P), **389, 406.**
Vins. Appareil pour le chauffage des —, par M. *Houdard* (méd. pl.), **35.**
Violet solide. Emploi du — dans la teinture, **314.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA QUATRE-VINGT-CINQUIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Quatrième série. — Tome Ier.*)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Aengenheyster. (Voy. *Malicet*.)
Allaire (O.). Emploi du frictomètre (P), **392**.
Amagat. Ébullioscope différentiel, construit par M. *Gérard*; Rapport de M. *Bérard* (b), 233.
André. (O.). Régulateur-avertisseur pour chauffage (P), **106**.
Antigna (Joseph), ouvrier (méd. br.), **42**.
Appert (Léon). Verre perforé (P), **389**, **406**.
— L'OEuvre des peintres-verriers français, par L. *Magne* (P), **166**.
— Rapport sur l'OEuvre des peintres-verriers français, de M. Lucien *Magne*, **545**.
Archat (Paul). (Voy. *Baudet*.)
Aubine. Appareils de déclenchement; Rapport de M. *Rousselle* (b), **293**.
Audoynaud. Étude sur les huiles comestibles (P), **105**.
Aureggio. Sur l'amélioration des écuries (P), **220**.
Avzevado Contenho. (Voy. *Dufrené*.)

B.

Baillat. Scaphandre (P), **391**.
Baillehache. Appareil transmettant la température à distance (P), **107**.
Baplerosses (Félix). Notice biographique par M. Ern. *Dumas*, **183**.
Bardy. Rapport sur l'abat-jour à rotation sphérique de M. *Desjardins-Lieux* et Mme veuve *Pradeau*, **456**.
Barthe (Étienne). Mise en valeur des terres incultes (P), **322**.
Basin (Alfred). Appareil de maltage (P), **649**.
Baudet (Cloris) et *Archat* (Paul). Appareil transmettant la température à distance (P), **646**.
Baure. Production de la force (P), **595**.
Bazerque. Spécimens de fabrication des montres à remontoir (P), **224**.
Bazet. Appareil thermo-dynamique (P), **391**.
Beaufils. Binard (P), **596**.
Bechi (Émile). Falsification des huiles (P), **654**.
Becquerel (Président). Allocution prononcée dans la séance générale du 8 janvier **1886**, **10**.
Bérard. Discours prononcé aux obsèques de M. Félix *Le Blanc*, **182**.
— Rapport sur l'ébullioscope différentiel de M. *Amagat* (b), **233**.
Bernard (Louis-Ambroise), ouvrier (méd. br.), **43**.
Bernay. Appareil pour embarcations (P), **388**.
Bertram-Hunt. Évaluation du tanin, **270**.
Bertrand (J.). Éloge de M. Charles *Combes*, **48**.
— Éloge de M. *de la Gournerie*, **89**,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Discours prononcé aux obséques de M. *Jamin*. **150.**
Bianconi. Cartes commerciales; Rapport de *Block*, **68.**
Biétrix (V.). Fabrication d'agglomérés (méd. or), **30.**
Bilby. (Voy. *Young*.)
Biver. Note sur les appareils à élever les liquides corrosifs (b), **86.**
Bize (Jean-Baptiste), ouvrier (méd. br.), **43.**
Blavier. Rapport sur le câble électrique inoxydable avertisseur d'incendie de M. *Hutinet*, **239.**
— Rapport sur l'allumeur-extincteur de M. *Radiguet* (b), **393.**
Block (M.). Rapport sur les cartes commerciales de M. *Bianconi*, **68.**
Blondel. Mécanisme pour les maquettes de cheval (P), **276.**
Bonnaz. Couso-brodeur (méd. or), **30.**
— Machine à tailler les fraises et les engrenages (pl.), **250.**
Bordet. Cornues à gaz à chargement automatique de M. André *Coze* (P), **444.**
— Rapport sur les comptes de l'exercice **1884, 12.**
Boudard (F.-A.). Rectographe (P), **595.**
Bougarel. Emploi du manomètre (méd. arg.), **37.**
Bouillon. Système automatique (P), **321.**
Bouillon (E.). Recherche de la margarine (P), **648.**
Boulanger (Louis-Marie), contremaître (méd. br.), **43.**
Bourdoux. Industrie du tulle à Tulle (P), **226.**
Boussod et *Valadon*. (Voy. *Manzi*.)
Bousson. Moteur aéro-hydraulique (P), **596.**
Boutellier. Garde-chute pour trappes d'égout (P), **162.**
Brachetti (Napoléon). Purificateur de l'hypocastanus (P), **647.**
Brancher. Poulies en fer (P), **596.**
Brasseur (Jules), contremaître (méd. br.), **43.**
Braud (Édouard). Galets pour jante de ronds (P), **106.**
Brouillet. Joints de sûreté pour chaudières (P), **443.**
Bruêhé (Jules). Mannequin anatomique (P), **162.**
Brulé (Ernest). Déroulement de chaîne de tissage (P), **443.**
Brüll. Pompes à vapeur de M. J. *Farcot* (P), **444.**
— Publication de l'Institut égyptien, offerte par M. *Vidal-Bey* (P), **446.**
Brush. Grande machine dynamo-électrique construite pour MM. *Cowles* par M. *Thurston*.
Buch (Friederich). Appareil mesurant la température à distance (P), **654.**
Bulle. Dépôts de palladium (P), **597.**
Burgat (Th.). Bateau sous-marin (P), **162.**
Buxtorf (Em.). Pompe à piston plongeur de M. Georges *Mennesson* (P), **166.**

C.

Cacheux (E.). L'Économiste pratique (méd. or), **31.**
Cailletet. Inflammation des mines, système *Scola* et *Ruggiéri* (P), **330.**
— Vérification des amorces, système *Ducretet* (P), **331.**
Cambon. Bourrelets métalliques (P), **161.**
Cantagrel (Simon). Voies métalliques (P), **596.**
Cantoni (Gaëtano). Sur le *Peronospora viticola* (P), **597.**
Caramello. (Voy. *Petit*.)
Carpentier. Batteur de mesure (P), **655.**
Chaix (Albans). Enseignement professionnel; Rapport de M. *Lavollée*, **336.**
Chaize (*frères*). Perfectionnement des lisses de tissage (P), **105.**
— Lisses sans nœuds; Rapport de M. Ed. *Simon* (b), **397.**
Chalbos. Moteur à air comprimé (P), **105.**
Chardonnereaux (Ch.). Système d'étrier (P), **596.**
— Rapport de M. *Lavalard*, **605.**
Charneau. Four de verrerie (P), **656.**
Chauchot. Frein pour chemins de fer (P), **106.**
Chaussier. Traitement des silicates (P), **597.**
Chauvet. Lit-sommier-canapé (P), **276.**
Chertemps. (Voy. *Fichet*.)
Cheysson. (Voy. *Goulier*.)
Clerc. Commutateur pour lampes électriques (P), **168.**
Cochard (Achille). Regain ensilé sous pression (P), **162, 222.**
— Conservation des fourrages verts; Rapport de M. *Risler* (b), **300.**
— Système économique de compression des fourrages (b), **303.**
Cochois (Julien-Joseph), ouvrier (méd. br.), **43.**
Coëne (*de*). Association des accidents de fabriques (P), **596.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Collignon (Ed.). Rapport sur la transmission funiculaire de M. *Raffard* (b), **453**.
Collin. Collectionneurs économiques (P), **106**.
— Système classeur (P), **224**.
Combes (Charles). Éloge par M. *Bertrand*, **48**.
Combes (Eugène). Production de l'aluminium au four électrique, **476**.
Coret (Auguste). Graisseur automatique et tachimètre (P), **224**.
— Soufflet métallique pour transmettre un mouvement (P), **321**.
— Thermomètres métalliques (P), **388**.
— Vélocipède sur rail (P), **328**.
Cornaille. Chandelier mécanique (P), **105**.
Cornet (Jean-Baptiste), contremaître (méd. br.), **44**.
Coumes. Culture de la chicorée (P.), **220**.
Courtier (Alexandre), ouvrier (méd. br.), **43**.
Cowles. (Voy. Eug. *Combes*, *Thurston*, *Mabery*.)
Coze (André). Cornues à gaz à chargement automatique, présentées par M. *Bordet* (P), **444**.
Crépin (Jules), ouvrier (méd. br.), **44**.
Cros et *Muratori*. Appareil pour manœuvrer les compteurs à distance, et bec de gaz automatique (méd. arg.), **37**.

D.

Damancy (Alfred). Moteur pour vélocipède (P), **646**.
Damois (Adolphe), ouvrier (méd. br.), **44**.
Davanne (A.). Rapport sur les gravures phototypographiques de la maison *Boussod* et *Valadon*, par M. *Manzi* (pl.), **510**.
David et *Telliez*. Sur le phylloxera (P), **597**.
Debaecker. Appareil pour la mesure des températures à distance (P), **648**.
Debuchy (Émile). Sur les liquides des compteurs à gaz, **541**.
Decauville. (Voy. *Feray*.)
Degand. Pompe à bière (P), **595**.
Dehérain. Influence du nitre sur les pommes de terre, **275**.
Delamotte. Péripneumonie bovine (P), **107**.
— Rapport de M. *Lavalard*, **603**.
Delattre (J.) père et fils. Épuration des eaux de lavage des laines en suint (méd. or) (b), **76**.
— Rapport de M. Aimé *Girard* (b), **70**.
Delaurier. Appareil utilisant la force des vagues (P), **596**.
Delaurier. Moyen de calquer sur papier ordinaire (P), **391**.
— Nouvelle lampe à incandescence (P), **106**.
— Procédé pour photographier le soleil (P), **329**.
Demange. Fabrication des briques (P), **596**.
Demoulin. Étude sur les locomotives (P), **220**.
Deny (Ed.). Études sur la fonderie (P), **646**.
Deschiens. Compteurs (P), **389**.
Desdouits. Dynanomètre d'inertie, par M. J. *Saulnier* (b), **533**.
Desjardins-Lieux. Abat-jour à rotation sphérique; Rapport de M. *Bardy*, **456**.
Didot (Pierre), ouvrier (méd. br.), **44**.
Directeur des Établissements Malétra. Priorité pour l'utilisation des pyrites (P), **220**.
Dittmar. Thermomètres et pyromètres à tension, **273**.
Dubois et *François*. Bosseyage mécanique (méd. or), **32**.
Dubru (Louis-Suplias), ouvrier (méd. br.), **44**.
Ducretet. (Voy. *Cailletet*.)
Dufrené. Machine à sommer de M. *d'Avezevado-Contenho* (P), **107**.
Dumas (Ern.). Notice sur M. F. *Bapterosses*, **183**.
Dumoutant. Pompe de refoulement (P), **596**.
Duponchelle. Moteur à réduction de vapeur (P), **321**.
Duquesne. Tapis parisien (P), **165**.
Duroy de Bruignac. Recherches sur la construction théorique des hélices propulsives (P), **107**.

E.

Eiffel. Coupole du grand équatorial de l'Observatoire de Nice; Rapport de M. *Goulier* (pl.), **57**.
— Prix Elphège *Baude;* Rapport de M. *Schlemmer*, **25**.
Escorbia (Marius). Bouteille à obturateurs (P), **106**.
Estrade. (Voy. *de Nansouty*.)

F.

Farcot (J.). Pompes à vapeur, présentées par M. *Brüll* (P.), **444**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fauvereau et *Girault*. Cultures et engrais (P), **597**.
Fayol (H.) (Voy. E. *Petit*).
Feray. Défrichement à la vapeur et plantations, de MM. *Feray*, *Decauville* et *Schlumberger* (P), **446**.
Fetter. Appareil photographique dit photo-éclair (P), **656**.
Fichet. Éclairage électrique, système *de Lodyguine* et *Chertemps* (P), **327**.
Fillion (Olivier). Machine sans combustible (P), **106**.
Fontaine (H.). Transport de force au moyen des machines dynamos couplées en série, **641**.
Forbes. Distribution de l'électricité (b), **515**.
Foucault (J.). (Voy. *Liegfried*.)
Fourneaux. Sommier (P), **595**.
Frager. Compteurs d'eau; Rapport de M. le colonel *Goulier* (b), **116**.
François. (Voy. *Dubois*.)
Francq. Mémoire sur la traction du chemin de fer métropolitain par les locomotives sans foyer *Lamm* et *Francq* (P), **276**.
Frelier (Louis), ouvrier (méd. br.), **44**.

G.

Gand (Édouard). Cours de tissus, présenté par M. Édouard *Simon* (P), **109**.
Gardie. (Voy. *Poillon*).
Gellit. Fabrication des carcasses de couronnes (méd. arg.), **38**.
— Machine à fabriquer les carcasses de couronnes; Rapport de M. *Sebert* (b), **169**.
Gémy. Mégagraphe; Rapport de M. *Rossigneux*, **172**.
— Planche à dessiner (méd. pl.), **34**.
Génard. Appareil de sûreté pour les chaudières (P), **648**.
Gérard. (Voy. *Amagat*.)
Gerboz. Thermomètre à maxima (P), **226**.
Gigard (Joseph). Clé à secret (P), **165**.
Girard (Aimé). Rapport sur l'épuration des eaux de lavage des laines en suint, par MM. J. *Delattre* père et fils (b), **70**.
— Rapport sur l'organisation, par M. *Lucas*, du laboratoire d'expertises des farines douze-marques, **281**.
Girard (Aimé). Rapport sur le titres de M. Michel *Perret*, à la Grande médaille de Lavoisier, **201**.
Girault. (Voy. *Fauvereau*.)
Girot. Ciment coloré (P), **107**.
Goppelsrœder (Frédéric). Teintures par l'électrolyse (P), **597**.
— Qualités et falsification du lait (P), **597**.
Good. Appareil à écrire pour les aveugles, par M. *Mauler* (P), **656**.
Goulier. Rapport sur la coupole du grand équatorial de l'Observatoire de Nice, exécutée par M. *Eiffel* (pl.), **57**.
— Rapport sur les compteurs d'eau, système *Frager* (b), **116**,
— Album de statistique graphique de M. *Cheysson* (P), **649**.
— Maisons ouvrières, par M. *Cheysson* (P), **650**.
Gournerie (*de la*). Éloge par M. J. *Bertrand*, **89**.
Grandin. Nouveau tricycle (P), **328**.
Grenet. Système de paratonnerres (P), **444**.
Greneu. Foret à métaux (P), **596**.
Grieumard. Mécanique pour véhicules (P), **162**.
— Système pour empêcher les explosions d'alambics (P), **107**.
Groselier (E.). Locomotive aérienne (P), **162**.
Grosley. Moissonneuse (P), **443**, **596**.
Guadet. Hôtel des postes (P), **332**.
Guenin. Mémoire (P), **106**.
Guesdon (Yves). Fourneau de campagne (P), **657**.
Guignet (Ernest). Moteur atmosphérique (P), **595**.
Guilbot. Epreuve de photo-gravure (P), **329**.
— Procédés photographiques (P), **597**.
Guillon (P.). Veilleuse du sanctuaire (P), **446**.
Guillout d'Arnas. Destruction du phylloxera (P), **220**.

H.

Haguet (Henri). Tarifs internationaux de chemins de fer (P), **166**.
Hallopeau. Montage des locomotives de chemins de fer (b, pl.), **189**.
Hamille (T.). Casier numérique pour calculs (P), **595**.
Hanarte (Gustave). L'air raréfié (P), **546**.
Hansen. Études relatives aux levures alcooliques; Rapport de M. *Pasteur*, **601**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Haumet. Traitement du lait pour faire le beurre et le fromage (P), 597.
Haton de la Goupillière. Lampe de mines à rallumage intérieur de M. *Wolf*, 167, 187.
— Discours prononcé aux obsèques de M. Ch. *de Laboulaye*, 246.
— Procédé *Piccard* pour l'évaporation des dissolutions (P), 392, 458.
Hembert et *Henry*. Fabrication du gaz hydrogène, 218.
Henry. (Voy. *Hembert*.)
— Roue évaporatrice de refroidissement (P), 111.
Henry-Lepaute. Horloge sonnant l'Angélus (P), 223.
Herbert-Tweddle. Industries du pétrole en Europe, 538.
Herscher. Désinfection par la chaleur (P), 648.
Hignette (J.). Mémoire sur l'utilisation des résidus de fabriques (P), 105.
Hillairet. Accouplement élastique, système *Raffard* (P), 327.
Honoré. Feuilles d'une brochure (P), 445.
Hospitalier. Allumeur-extincteur de M. *Radiguet* (P), 111.
Houdart. Appareil pour chauffer les vins (méd. pl.), 35.
Hutinet. Câble électrique inoxydable avertisseur d'incendie ; Rapport de M. *Blavier*, 239.

J.

Jacques (Joseph-Pierre), ouvrier (méd. br.), 44.
Jacquinot. Fourneau économique (P), 106.
Jamin. Discours prononcés à ses obsèques par MM. *Bertrand*, *Troost* et *Sebert*, 150.
Joly (A.). Préparation et titrage des acides phosphorique et arsénique, 482.
Jouhaud (Pierre), ouvrier (méd. br.), 45.
Jourdan (Ernest). Application du téléphone à la marche des trains (P), 391.
Jullien. (Voy. *Regnard*.)
Jus. Travaux exécutés en Algérie (P), 646.

K.

Kestner. Pulsomètre pour élever l'acide muriatique (méd. br.), 38, 40.
Keusch. Robinet pour fûts à bière (P), 328.
Klobukow. Méthode pour la détermination volumétrique du soufre, 442.
Kocsis (Charles). Appareil transmettant la température à distance (P), 646.
Kohler. Mordant à l'antimoine, 433.
Kowalski. Emploi des traverses métalliques (b), 466.

L.

Laboulaye (Ch. *de*). Discours prononcé à ses obsèques par M. *Haton de la Goupillière*, 246.
Ladureau. Pèse-sucre pour betteraves (P), 322.
Lagarde (Jules). Bobine électrique (P), 654.
Lagot (l'abbé). Système d'accrochage de wagons (P), 322.
Lami (O.). Rapport sur l'Exposition d'Anvers (P), 388.
Lalande (F. *de*). Mesure des courants électriques, 247.
Laurent. Pulsomètre pour liquides corrosifs (méd. arg.), 38.
Lauth (Ch.) et *Vogt* (G.). Mesures pyrométriques (P), 649.
Lavalard. Note sur la fonte de la neige (P), 167.
— Rapport sur les brancards de voitures de MM. *Petit* et *Caramello*, 63.
— Rapport sur le travail de M. *Delamotte* : *la Peripneumonie contagieuse*, 603.
— Rapport sur le système d'étrier de M. *Chardonnereaux*, 605.
Lavollée. Rapport sur l'enseignement professionnel de M. Albans *Chaix*, 336.
Lateux (Jules). Système d'embrayage (P), 163.
Lawe et *Gilbert*. Sur la composition des terrains, 210.
Le Blanc (Félix). Discours prononcés à ses obsèques par MM. *Vincent* et *Bérard*, 179.
Le Brun. Emploi de la règle logarithmique (P), 448.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lebelguiski (Prosper-Michel), ouvrier (méd. br.), **45**.
Lechien. Appareils de mines; Rapport de M. *Prunier* (b), **229**.
Lefebvre Saint-Ogan. La question coloniale (P), **220**.
Legrand. Rapport, au nom des censeurs, sur les comptes de l'exercice **1884**, **19**.
— Rapport sur le prix *Fourcade*, décerné à M. *Merckel*, **20**.
Lejeune (Auguste), contremaître (méd. br.), **45**.
Lemoine (J.). Freins funiculaires (méd. pl.), **36**.
Lenoir. Moteur à essence de pétrole; Rapport de M. A. *Tresca* (b, pl.), **497**.
Lepoix (Charles), contremaître (méd. br.), **45**.
Leprévol-Bourgerel (Georges). Serre-joint (P), **388**.
Livache. Siccativité des huiles (méd. pl.), **36**.
Livache et *Porce* (Henri). Traité des manufactures et ateliers dangereux (P), **646**.
Lœbnitz. Faïences artistiques (méd. or), **33**.
Lodyguine (*de*). (Voy. *Fichet*.)
Loudig (François), ouvrier (méd. br.), **45**.
Loutz (Henry-Joseph-Ernest), ouvrier (méd. br), **45**.
Lucas. Laboratoire-boulangerie de la Commission des farines douze-marques (méd. or), **33**.
— Organisation du laboratoire d'expertises des farines douze-marques; Rapport de M. Aimé *Girard*, **281**.
— Expertises du marché des farines neuf-marques (pl), **284**.

M.

Mabery (C.-F.). Composition de produits extraits du four électrique de MM. *Cowles*, par M. *Mabery*, **591**.
Magne (Lucien). L'Œuvre des peintres verriers; français; Rapport de M. L. *Appert*, **545**.
Maticet et *Aengenheyster*. Filtres *Piefké* (P), **597**.
Mallet. Locomotive *Compound* (méd. or), **34**.
Manzi. Gravures photo-typographiques de la maison *Boussod* et *Valadon*; Rapport de M. *Davanne* (pl.), **510**.
Marchand. Brûloir à café (P), **595**.
Marchese. (Voy. *Védrinsky*.)
Marteau (Ch.). Documents de statistique commerciale, **608**.
Mascart Notice sur M. *Melsens*, **307**.
— Rapport sur le système de paratonnerres de M. *Melsens*, **126**.
Mathieu (Claude), contremaître (méd. br.), **45**.
Mauler. (Voy. *Good*.)
Maxwell-Lyte. Traitement des eaux vannes (P), **323**, **496**,
Mazellet (J.). Menuiserie métallique (P), **280**.
Mazure (Louis), ouvrier (méd. br.), **46**.
Mélenier (Louis). Four à briques (P), **648**.
Melsens (L.). Notice biographique, par M. *Mascart*, **307**.
— Système de paratonnerres; Rapport de M. *Mascart*, **126**.
— Notice sur les paratonnerres (b), **129**.
Mennesson (Georges). (Voy. *Buxtorf*.)
Merckel. Prix *Fourcade*. Rapport de M. *Legrand*, **20**.
Meunier, ouvrier (méd. br.), **46**.
Michel et comp. Compteurs d'eau, système *Frager* (méd. pl.), **36**.
— Rapport de M. le colonel *Goulier* (b), **116**.
Mildé. Micro-téléphone porte-montre (P), **390**.
Millardet. Traitement du mildew (P), **106**.
— Traitement du mildew et du rot (P), **220**.
Mille. Assainissement des villes (P), **166**.
Millot (Frédéric), ouvrier (méd. br.), **46**.
Missonier. Diastasine (P), **162**.
Montgrand (marquis *de*). Production économique du froid et du chaud (P), **646**.
Moreaux aîné. Verrous (P), **106**.
Morel. Cadenas de sûreté (P), **648**.
Mouillard. Notes pour concours (P), **106**.
Mourer (Arthur). Système pour empêcher les crimes en chemin de fer (P), **106**.
Muller (Stanislas), ouvrier (méd. br.), **46**.
Muntz. Travaux de M. A. *Vœlker*, par M. *Ronna* (P), **654**.
Muratori. (Voy. *Cros*.)
Murrie (James). Thermomètres à hautes températures (b), **348**.

N.

Nauges. Spécimen de blé de Chine (P), **443**.
Nansouty (Max *de*). Nouveau mouvement de distribution sans excentrique (P), **107**.
— Description du matériel roulant *Estrade* (P), **321**.
Nouguès. Canal à double voie (P), **596**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

O.

Olivier. Machine pour fixer les perles sur tissus (P), **391**.
Olszewski (Stanislas). Application de l'électricité au travail des métaux (P), **106**.
Ouf (Martin). Signaux d'alarme pour chemins de fer (P), **106**.

P.

Parise. Ferrure de sûreté (P), **322**.
Pasquier (L.). Clapet de retenue de vapeur ; Rapport de M. le colonel *Pierre* (b), **333**.
Pasteur. Rapport sur les études de M. *Hansen* relatives aux levures alcooliques, **601**.
Pataillot. Dictées sur l'agriculture (P), **107**.
Paul-Dubos. Bétons polychromes (P), **168**,
Péchard (Étienne-Jules). Machine à coudre (P), **388** ; Rapport de M. Ed. *Simon* (pl.), **142**.
Pellecat. Procédé de moulage avec la gutta-percha (méd. arg.), **39**.
Péraux (E.). Machine à diviser (méd. arg.), **39**.
Percnot et *Schor*. Machine à coudre ; Rapport de M. Ed. *Simon* (pl.), **113**.
Pernet. Indicateur de la marche des trains (P), **445**.
Perret (Michel). Grande médaille de *Lavoisier* ; Rapport de M. Aimé *Girard*, **201**.
— Grille pour brûler le poussier, **104**.
Perrolaz. Recherches sur les tremblements de terre (P), **388**.
Peletin (Alexis). Compteur à trois touches (P), **106**.
Petit et *Caramello*. Brancards de voitures ; Rapport de M. *Lavalard*, **63**.
Petit (Émile). Frictomètre (P), **392**, **462**.
Petit (Pierre). Linographie, **168**.
Place. Câble de réduction des jours (P), **596**.
Piat (Antoine), ouvrier (méd. br.), **46**.
Piccard. Évaporation des dissolutions, présentée par M. *Haton de la Goupillière*, **392**, **458**.
Piefké. (Voy. *Malicet*.)
Pihet. Rapport sur la machine à mortaiser le bois de M. *Zang* (pl.), **344**.
— Rapport sur le sciage des métaux, de M. P. *Regnard*, **401**.
Pihet. Rapport sur le bouton de sonnette de M. *Thierry* (b), **508**.
— Rapport sur le manchon d'accouplement élastique de M. *Raffard* (b), **548**.
Pierre (colonel). Rapport sur le clapet de retenue de vapeur de M. L. *Pasquier* (b), **333**.
Plumecocq (Louis-Benoît), ouvrier (méd. br.), **47**.
Poillon. Moteur thermique *Gardie* (P), **321**.
Porce (Henri). (Voy. *Livache*.)
Pradeau (veuve). (Voy. *Desjardins-Lieux*.)
Prothais (Marie-Antoine), ouvrier (méd. br.), **47**.
Prunier. Rapport sur les appareils de mines de M. *Lechien* (b), **229**.

R.

Radiguet. Allumeur-extincteur, présenté par M. *Hospitalier* (P), **111**.
— Allumeur extincteur ; Rapport de M. *Blavier* (b), **393**.
Raffard. Manchon d'acouplement élastique ; Rapport de M. *Pihet* (b), **548**,
— Transmission funiculaire ; Rapport de M. Ed. *Collignon* (b). **453**.
Raspail (Émile). Orientateur géographique (P), **445**.
Regnard (P.). Suspension de lampe, système *Julien* (P), **326**.
— Sciage de métaux (P), **222**, **402** ; Rapport de M. *Pihet*. **401**.
Risler (Georges). Express-carde (P), **161** ; Rapport de M. Ed. *Simon* (pl.), **449**.
Risler. Rapport sur le système de conservation des fourrages verts de M. *Cochard* (b), **300**.
Rivage (C.). Lentilles à double réflexion (P), **595**.
— Lentilles à double réfraction (P), **648**.
Rivaud (Albert). Oïdium et phylloxera (P), **322**, **597**.
— Sur le phylloxera (P), **44**.
Robin. Petit moteur agricole (P), **107**.
Robin (aîné). Appareil de chauffage instantané des eaux de conduite (méd, arg.). **39**.
Roche (Jean-Hilaire), contremaître (méd. br.), **47**.
Romilly (*de*). Appareil élévatoire des liquides (P), **279**.
— Appareils à faire le vide (P), **280**.
Ronna. (Voy. *Muntz*.)
Roser (N). Nouvelle chaudière à vapeur (P), **224**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rossigneux. Rapport sur le mégagraphe de M. *Gémy*, **172.**
Rouderon. Tôle d'acier laminée de nickel pour réflecteur (b), **311.**
Rousselle. Rapport sur les appareils de déclenchement de M. *Aubine* (b), **293.**
Roy (Félix, dit *Koning*), ouvrier (méd. br.), **47.**
Roy (G.). Rapport sur la fondation du général *d'Aboville*, prix décerné aux *Ateliers d'aveugles*, **26.**
Ruggieri. (Voy. *Cailletet*.)
Rysselberghe (*Van*). Rapport sur des expériences téléphoniques, **489.**

S.

Saget. Machine à tailler les fraises et les engrenages (pl.), **254.**
Saintignon. Pyromètre à courant d'eau (P), **106.**
Saulnier (J.). Dynamomètre d'inertie de M. *Desdouits* (b), **533.**
Sautter. Sur le dépôt central des brevets d'invention, **411.**
Schertz (Joseph), ouvrier (méd. br.), **47.**
Schlemmer. Rapport sur le prix Elphège *Baude* décerné à M. *Eiffel*, **25.**
Schlumberger. (Voy. *Feray*.)
Schmidt. Appareil à déplacement continu (P), **446.**
Schmitt. Falsification du beurre (P), **391.**
Schor. (Voy. *Perenot*.)
Schribaux. Fermeture antiseptique (P), **163.**
Scola. (Voy. *Cailletet*.)
Sebert. Rapport sur la machine à fabriquer les carcasses de couronnes, par M. *Gellit* (b), **169.**
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Jamin*, **155.**
Sellers (W.). Expériences sur les transmissions par engrenages, **558.**
Sénard (Claude-François), ouvrier (méd. br.), **47.**
Serrant (Émile). Sur les industries chimiques (P), **162.**
Siegfried (J.). Pendule automatique de M. J. *Foucault* (P), **443.**
Simon (Édouard). Présentation du *Cours de tissus* de M. Édouard *Gand*, **109.**
— Rapport sur la machine à coudre de MM. *Perenot* et *Schor* (pl.), **113.**
Simon. Rapport sur la machine à mesurer et enrouler les tissus de M. Ch.-X. *Vincent* (b), **177.**
— Rapport sur les lisses sans nœuds de MM. *Chaize* frères (b), **397.**
— Rapport sur l'express-carde de M. G. *Risler* (pl.), **449.**
— Rapport sur la machine à coudre de M. *Péchard* (pl.), **552.**
— Régime commercial des colonies françaises (P), **605, 648.**
Société anonyme du pyromètre à courant d'eau. Pyromètre (P), **224.**

T.

Tabouret (Adolphe). Système de transport métropolitain (P), **162.**
Tellier (Ch.). Le véritable métropolitain (P), **107.**
Telliez. (Voy. *David*.)
Thierry. Bouton de sonnette ; Rapport de M. *Pihet* (b), **508.**
Thurston (R.-H.). Grande machine dynamo-électrique *Brush*, **590.**
Tresca (Alfred). Rapport sur le moteur à essence de pétrole de M. *Lenoir* (b, pl.), **497.**
Troost. Discours prononcé aux obsèques de M. *Jamin*, **151.**
Trouvé. Éclairage électrique (P), **164.**
— Fabrication des hélices (P), **600.**
Turquam. Instruments de topographie automatiques (P), **106.**

U.

Unwin (W.-C.). Enregistreurs automatiques pour les essais de résistance de matériaux (b), **567.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V.

Vœlker (A.). Travaux offerts par M. *Ronna* (P), **654**.
Vallée. Indicateur de la marche des trains (P), **595**.
Van der Elst. Machines à vapeur sans manivelles (P), **276**.
Védrinsky Application de l'électricité à la métallurgie, **523**.
Vidal-Bey. (Voy. *Brüll*.)
Vincent (C.). Discours prononcé aux obsèques de M. Félix *Le Blanc*, **172**.
Vincent (Ch.-X.). Machine à mesurer et enrouler les tissus ; Rapport de M. E. *Simon* (b), **177**.
Vogt (G.). (Voy. *Lauth*.)
Voisin. Machines typographiques et lithographiques (P), **596**.

W

Waldo (L.). L'horlogerie américaine, **629**.
Weber (L.). Appareil pour mesurer la clarté d'un appartement (b), **440**.
Weil (Frédéric). Dosage volumétrique du soufre (P), **446**.
Wéry (Eugène). Cheminée fumivore (méd. arg), **39**.
— Appareil fumivore (P), **110**.
— Foyers fumivores (P), **448**.
Williams (W.-J.). Traitement des phosphates *Redonda*., **255**.
Winckler (Clemens). Nouveau métal, **438**.
Winzeuried. Roue métallique (P), **596**.
Wolf. Lampe de mines à rallumage intérieur, **167**, **187**.
Wouthers (Marie-Antoine), ouvrier (méd. br.), **47**.

Y.

Young et *Beilby*. Appareils pour la distillation du schiste, **264**.
Yvon (Antoine), ouvrier (méd. br.), **48**.

Z.

Zambeaux. Émulseur pour élever les liquides corrosifs (méd. arg.), **38**
Zang. Machine à mortaiser le bois ; Rapport de M. *Pihet* (pl.), **344**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

		Pages.
Pl. 1, *triple.*	Coupole du grand équatorial de Nice, construite par M. *Eiffel.*	63
Pl. 2, *double.*	Machine à coudre de MM. *Perenot* et *Schor.*	115
Pl. 3, *triple.*	Montage des rotondes de 90 mètres pour locomotives, par M. *Hallopeau.*	197
Pl. 4, *triple.*	Machine à tailler les fraises et les engrenages, par M. *Bonnaz*	253
Pl. 5, *double.*	Machine à tailler les fraises et les engrenages, par M. *Saget.*	255
Pl. 6, *double.*	Métier de M. *Duquesne.*	246
Pl. 7, *double.*	Laboratoire-boulangerie de la *Commission des farines douze-marques* de Paris	293
Pl. 8, *double.*	Machine à mortaiser le bois de M. *Zang.*	348
Pl. 9, *simple.*	Machine à mortaiser le bois de M. *Zang.*	348
Pl. 10, *triple.*	Express-carde de M. *Risler.*	453
Pl. 11, *triple.*	Moteur à essence de pétrole de M. *Lenoir.*	506
Pl. 12, *double.*	Machine à coudre de M. *Péchard.*	558

DESSINS.

Épuration des eaux, par MM. J. Delattre et fils. — 2 figures.	77
Appareil à élever les liquides corrosifs, par M. Biver. — 5 figures.	86
Compteurs d'eau système Frager. — 9 figures.	117
Système de paratonnerres de M. Melsens. — 20 figures.	136
Éclairage à l'huile minérale des voitures de la Compagnie d'Orléans. — 3 figures.	137
Machine à fabriquer les couronnes d'immortelles, par M. Gellit. — 1 figure.	170
Machine à métrer et enrouler les tissus de M. X. Vincent. — 1 figure.	179
Jean-Félix Bapterosses.	183

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Pages.
Montage des rotondes de 90 mètres pour locomotives, par M. Hallopeau. — 5 figures.	191
Machine à essayer les huiles. — 4 figures.	204
Appareil de M. Lechien pour la recherche du grisou et la vérification des lampes de sûreté. — 3 figures.	230
Ébullioscope de M. Amagat. — 1 figure.	235
Tapis parisiens de M. Duquesne. — 1 figure.	243
Appareil de déclenchement de M. Aubine. — 3 figures.	294
Conservation des fourrages, par M. Cochard. — 3 figures.	301
Clapet de retenue de vapeur de M. Pasquier. — 1 figure.	335
Thermomètres perfectionnés pour hautes températures, par M. J. Murrie. — 4 figures.	349
Allumeur-extincteur de M. Radiguet. — 1 figure	396
Lisses sans nœuds de MM. Chaize. — 5 figures.	400
Expériences sur les explosions de chaudières. — 9 figures.	427
Appareil à mesurer le degré de clarté d'un appartement, par M. Weber. — 1 figure.	440
Théodolite de poche. — 1 figure.	442
Traverses métalliques, par M. Kowalski. — 12 figures.	468
Diagrammes des moteurs de M. Lenoir. — 2 figures.	501
Bouton de sonnette de M. Thierry. — 6 figures.	509
Spécimen de gravure typo-photographique de M. Manzi.	515
Distribution de l'électricité, par M. G. Forbes. — 3 figures.	521
Dynamomètre d'inertie de M. Desdouits. — 3 figures.	534
Manchon élastique d'accouplement de M. Raffard. — 3 figures.	549
Résistance des matériaux, par M. C. Unwin. — 3 figures.	570

Paris. — Imprimerie Jules Tremblay, rue de l'Éperon, 5;
Madame Veuve TREMBLAY, née Bouchard-Huzard, successeur.

480
349

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Guerre de 1870-1871

Souvenirs et Mémoires

L'ouvrage, très documenté, que nous annonçons, est à la fois un livre et un album.

Justifiant son titre, en suivant pas à pas les événements funestes, mais fertiles en épisodes glorieux qui composent la désastreuse campagne de 1870-1871, il ne fera cependant pas de l'histoire proprement dite, encore moins de la politique.

Dédié à ceux qui ont le culte de la patrie, il est consacré à la glorification des héros ensevelis dans l'écroulement de notre renommée militaire, mais anoblis par la défaite, qui furent nos fils, nos frères, nos amis.

Sans marchander l'admiration aux chefs, que leur situation et leur grade, leur génie quelquefois, ont mis en évidence, nous dirons les faits d'armes, les traits de bravoure de ces enfants du peuple, de ces obscurs soldats qui combattent dans le rang et savent y mourir pour l'honneur du drapeau.

Parmi les choses navrantes, qu'il ne faut pas craindre d'aborder parce qu'elles rappellent un deuil, mais qu'il faut, au contraire, envisager d'un œil clair pour qu'elles ne se renouvellen plus, nous relèverons les épisodes glorieux, le actes de courage, les résistances héroïques, e aussi les succès, car malgré le résultat final, d au nombre de nos ennemis, peut-être moi encore qu'à notre propre démoralisation, n soldats n'ont pas toujours été vaincus et pl d'une fois la victoire a souri à leurs drapeau

Tel est notre programme, et tout ce qui pe arracher un cri d'orgueil, inspirer une admira tion ou faire couler une larme de regret, a s place marquée dans ce *Musée des Vaillants*.

C'eut été là le titre de cette publication nous avions pu la faire absolument complèt d'autant que presque toutes nos planches so de véritables tableaux, mais l'histoire est muet pour les obscurs; la chair à canon est anonym et bien que nous ayons puisé à toutes les sou ces, glané dans tous les sillons, il y aura toujo des héros oubliés.

Et ceux là, nous ne voulons pas avoir l'ai les exclure du nombre des vaillants.

L'Ouvrage paraît par fascicules hebdomadaires qui ne dépasseront pas 20.

Chaque fascicule comprend 8 planches, dont plusieurs en couleurs, et parfois, u double planche hors texte. Les planches sont de M. Le Riverend, *le texte de* C.-L. Hua *Chaque fascicule coûte* **60** *centimes.*

Paris. — E. Kapp, imprimeur, 83, rue du Bac.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires