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

Auteur ou collectivité : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

Auteur secondaire : Peligot, Eugène-Melchior (1811-1890), Laboulaye, Charles (1813-1886)
Titre du volume : 1883. 82e année. 3e série, tome 10

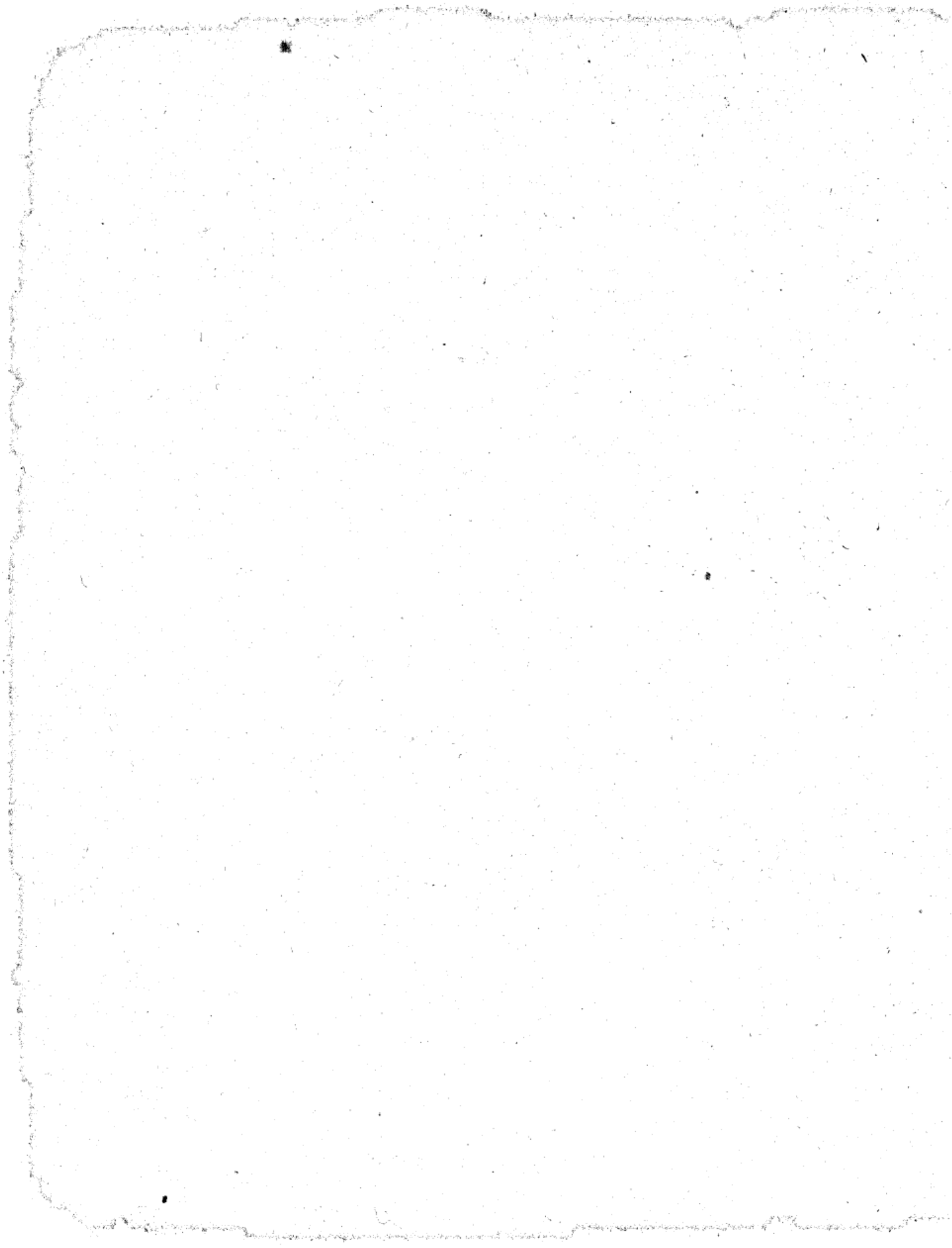
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1883
Collation : 1 vol. (614 p.) : ill., pl.147-151 ; 26 cm
Cote : BSPI 82
Sujet(s) : Progrès scientifique et technique ; Innovations -- France -- 19e siècle

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.82

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 15/12/2015



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

BSDI-82

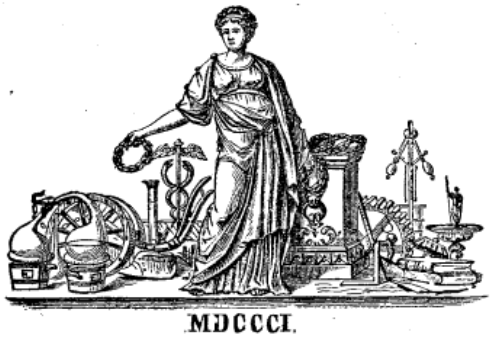
PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. E. PELIGOT ET CH. DE LABOULAYE.

TROISIÈME SÉRIE. — TOME X. — 1883.

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



MDCCCI.

PARIS,
SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44.

1883

Droits réservés 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 J. TREMBLAY.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Janvier 1883.

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 22 DÉCEMBRE 1882, POUR L'ANNÉE 1883.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1829. — DUMAS (J.) (G. C. ✱), membre de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre perpétuel, rue Saint-Dominique, 3.

Vice-présidents.

1840. — BECQUEREL (E.) (C. ✱), de l'Académie des sciences, professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Cuvier, 57.

1846. — THÉNARD (le baron Paul) (✱), de l'Académie des sciences, membre perpétuel, place Saint-Sulpice, 6.

1847. — BAUDE (le baron Alph.) (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, membre perpétuel, rue Royale, 10.

1873. — DE CHABANNES (le vicomte) (G. O. ✱), vice-amiral, rue de Bellechasse, 22.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Secrétaires.

1836. — PELIGOT (E.) (C. ✱), de l'Académie des sciences, directeur des essais de la direction générale des monnaies, quai Conti, 11.

1850. — DE LABOULAYE (Ch.) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, rue de Rennes, 109.

Trésorier.

86 8. — GOUPIL DE PRÉFELN (✱), rue Saint-Lazare, 94.

Censeurs.

1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✱), conseiller maître à la Cour des comptes, rue de Lille, 81.

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

Commission des fonds.

1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✱), conseiller maître à la Cour des comptes, rue de Lille, 81.

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

1864. — LEGRAND (Al.), 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 (✱), membre à vie, rue de Berri-du-Roule, 26.

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

1876. — BISCHOFFSHEIM, banquier, membre perpétuel, 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 Monceau, 85.

Comité des arts mécaniques.

1847. — BAUDE (le baron Alph.) (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, membre perpétuel, rue Royale, 10.

1850. — DE LABOULAYE (Ch.) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, rue de Rennes, 109.

1855. — TRESCA (H. E.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, professeur de mécanique au Conservatoire des arts et métiers et à l'École centrale des arts et manufactures, rue de Valenciennes, 6.

1866. — BREGUET (L. F. C.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, quai de l'Horloge, 39.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1867. — LECOEUVRE (P.) (✻), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, boulevard Voltaire, 62.

1867. — DE FRÉMINVILLE (O. ✻), directeur des constructions navales en retraite, rue de Beaune, 6.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (✻), professeur à l'École des mines, rue Garancière, 8.

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

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

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

1877. — GOULIER (C. M.) (O. ✻), colonel du génie, rue Vaneau, 49.

1877. — BOUTILLIER (✻), ingénieur en chef 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.

Comité des arts chimiques.

1829. — DUMAS (J.) (G. C. ✻), de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre perpétuel, rue Saint-Dominique, 3.

1836. — PELIGOT (E.) (C. ✻), de l'Académie des sciences, directeur des essais de la direction générale des Monnaies, quai Conti, 11.

1846. — THÉNARD (le baron P.) (✻), de l'Académie des sciences, membre perpétuel, place Saint-Sulpice, 6.

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

1851. — BARRAL (C. ✻), secrétaire perpétuel de la Société nationale d'agriculture de France, rue de Rennes, 66.

1862. — DE LUYNES (Victor) (✻), professeur au Conservatoire des arts et métiers, directeur du service scientifique de l'Administration des douanes, rue de Vaugirard, 61.

1868. — DEBRAY (✻), de l'Académie des sciences, professeur de chimie à la Faculté des sciences et à l'École normale supérieure, rue Vauquelin, 10.

1869. — CLOEZ (✻), examinateur à l'École polytechnique, rue Linné, 7.

1869. — BOUIS (J.) (✻), professeur à l'École de pharmacie, essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.

1872. — TROOST (✻), professeur de chimie à la Faculté des sciences, rue Bonaparte, 84.

1872. — GRUNER (O. ✻), inspecteur général des mines, rue d'Assas, 90.

1876. — SCHÜTZENBERGER (P.) (✻), professeur au Collège de France, rue des Feuillantines, 53.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1876. — GIRARD (Aimé) (O. ✱), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue du Bellay, 7.

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

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

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

Comité des arts économiques.

1840. — BECQUEREL (E.) (C. ✱), de l'Académie des sciences, professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue Cuvier, 57.

1856. — DU MONCEL (le comte Th.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, rue de Hambourg, 7, et à Lebisey (Calvados).

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

1861. — JAMIN (J. C.) (O. ✱), 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.

1869. — DE LA GOURNERIE (J. A. R.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, inspecteur général des ponts et chaussées, rue de Mailly, 7.

1876. — PARIS (F. E.) (G. C. ✱), vice-amiral, de l'Académie des sciences, au palais du Louvre, direction du musée maritime, et rue Jacob, 22.

1876. — ROUSSELLE (H.) (✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue de Bellechasse, 72.

1876. — FERNET (E.) (✱), inspecteur général de l'Université, rue Claude-Bernard, 79.

1876. — SEBERT (H.) (O. ✱), colonel d'artillerie de marine, directeur du laboratoire central de l'artillerie de marine, rue de la Cerisaie, 13.

1880. — BERTIN (A.) (✱), sous-directeur de l'École normale supérieure, rue d'Ulm, 45.

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

Comité d'agriculture.

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

1856. — MANGON (Hervé) (C. ✱), membre de la Chambre des députés, de l'Académie des sciences, ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue Saint-Dominique, 3.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1864. — CHATIN (✻), de l'Académie des sciences, directeur de l'École de pharmacie, membre perpétuel, avenue de l'Observatoire, 4.

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

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

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

1876. — PASTEUR (L.) (G. C. ✻), de l'Académie des sciences, rue d'Ulm, 45.

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

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

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

1881. — LAVALARD (Ed.) (✻), directeur de la cavalerie et des fourrages de la Compagnie des Omnibus, rue Jouffroy, 45.

1882. — MUNTZ (Achille), directeur des laboratoires de l'Institut agronomique, rue Peronnelle, 8.

1882. — PRILLIEUX (E. E.), de la Société nationale d'agriculture, professeur à l'Institut agronomique, rue Cambacérès, 14.

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

1876. — BRUNE (✻), 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.

1876. — DIETERLE (J.) (O. ✻), directeur de la manufacture de Beauvais, à Beauvais, et à Paris, 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. — POPELIN (Claudius) (✻), artiste peintre, rue Téhéran, 7.

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

1876. — DUMAS (Ernest) (✻), essayeur du bureau de la garantie de Paris, rue Guénégaud, 4, et rue de la Vieille-Estrapade, 7.

1876. — HUET (E.) (✻), ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre à vie, au Palais des Tuileries, service municipal, et boulevard d'Enfer, 12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1879. — Voisin Bey (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Scribe, 3.
1879. — Rossigneux (Ch.) (✱), architecte, quai d'Anjou, 23.
1880. — Geoffroy (E.), ancien membre du conseil d'administration de la manufacture de Gien, avenue des Champs-Elysées, 32.

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, rue Labruyère, 45.
1869. — Christofle (Paul) (✱), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1869. — Roy (Gustave) (C. ✱), membre du comité consultatif des arts et manufactures, avenue Hoche, 1 *bis*.
1873. — Le vicomte de Chabannes (G. O. ✱), vice-amiral, rue de Bellechasse, 22.
1873. — Magnier (E.) (✱), négociant, rue d'Uzès, 7.
1877. — Daguin (J. B. E.) (O. ✱), ancien président du tribunal de commerce, ancien membre du comité consultatif des arts et manufactures, rue Castellane, 4.

MEMBRES HONORAIRES.

1840. — Calla (✱), ingénieur-mécanicien, rue des Marronniers, 8, à Passy-Paris.
1844. — Cahours (O. ✱), de l'Académie des sciences, quai Conti, 11.
1844. — Gaulthier de Rumilly (✱), sénateur, à Fleury, par Conty (Somme).
1846. — Féray (E.) (C. ✱), sénateur, manufacturier, à Essonne.
1855. — Phillips (E.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, ingénieur en chef des mines, rue de Marignan, 27.
1856. — Trélat (Émile) (O. ✱), architecte, professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Montparnasse, 136.
1876. — Porlier (A.) (C. ✱), ancien directeur au Ministère de l'agriculture et du commerce, boulevard Saint-Germain, 282.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ROUSSELLE, *au nom du comité des arts économiques, sur le* SYSTÈME DE VIDANGES PNEUMATIQUE *de* M. BERLIER, *ingénieur.*

Messieurs, M. J.-B. Berlier, membre de la Société d'encouragement, vous a soumis, dans la séance du 12 mai dernier, un nouveau procédé pour l'aspiration et le transport des matières de vidanges. J'ai l'honneur de vous rendre compte de l'examen qui a été fait de cette invention dans le sein du comité des arts économiques.

L'idée dont s'est inspiré M. Berlier est loin d'être nouvelle, ainsi qu'il l'a déclaré lui-même. Vers l'année 1860, l'administration municipale de Paris, frappée de l'inconvénient que présente le transport en voitures des matières de vidanges, a cherché à effectuer ce transport au moyen d'une canalisation souterraine; sur l'ordre du Préfet de la Seine, des conduites ont été ménagées dans l'épaisseur des maçonneries de nombreux égouts. Mais il faut le dire, si l'on voyait clairement le résultat à obtenir, l'on ne saisissait nullement comment le but pourrait être atteint. La difficulté du problème à résoudre consistait non seulement dans la nature spéciale des matières à faire circuler dans des conduites, mais surtout en ce qu'il fallait aller prendre sur des points nombreux et à des altitudes très diverses des liquides arrivant d'une manière intermittente.

Dans quelques villes d'Allemagne l'on avait cherché également à supprimer les fosses d'aisance dans les habitations et à évacuer les matières fécales au moyen de conduites souterraines; mais l'on ramenait ces matières dans des citernes placées sous les carrefours des voies publiques et on venait les extraire au moyen de pompes à vapeur pour les enlever ensuite à l'aide de voitures. Ce n'était, on le voit, qu'une solution très incomplète du problème.

M. Berlier a eu le mérite d'aborder cette question très ardue, et le mérite plus grand encore d'en surmonter les difficultés à l'aide de procédés véritablement ingénieux.

Dans les anciennes fosses d'aisance, qui deviennent des caveaux presque complètement inodores, il place sous le tuyau de chute des latrines, un récipient en fonte, contenant un panier circulaire dont le pourtour est fait en treillis de fer galvanisé (fig. 1); ce panier peut recevoir un mouvement de ro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tation grâce à une roue d'angle et à une manivelle placée en dehors de l'appareil, lequel est fermé à l'aide d'une porte hermétiquement ajustée. Le panier reçoit les matières fécales et tout ce qui est projeté dans les latrines, laisse passer les liquides et les matières pâteuses et retient les corps solides qui pourraient obstruer la conduite d'aspiration.

A côté de ce premier appareil, s'en trouve un second également en fonte

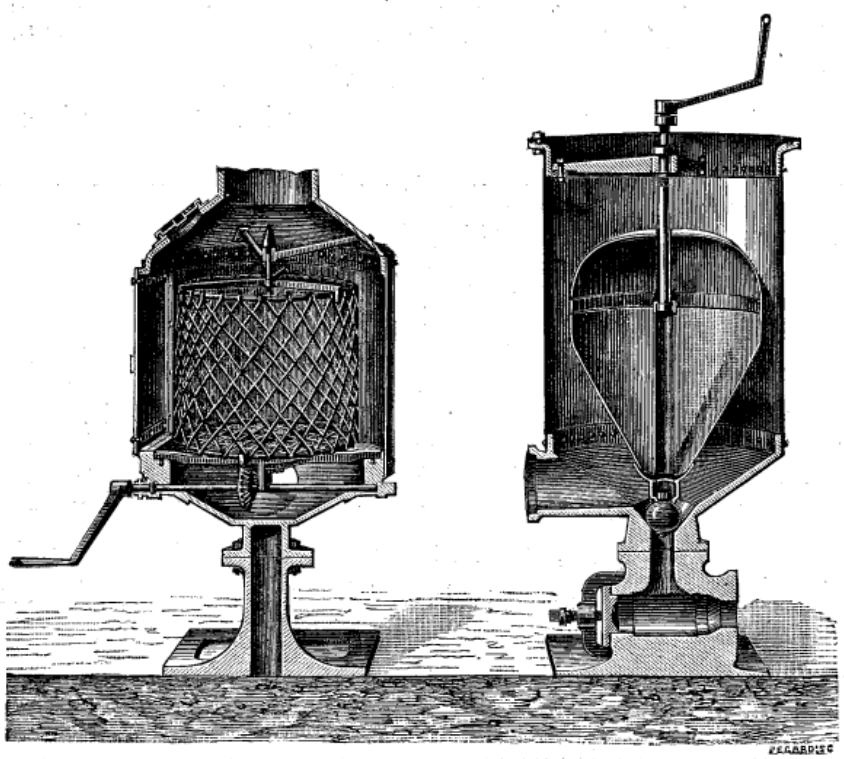


Fig. 1. Fig. 2.

qui communique avec le premier et qui, à sa partie inférieure, est réuni à la conduite d'aspiration (fig. 2). La soupape placée au point de jonction, consiste en un boulet surmonté d'un flotteur. Les liquides provenant du premier récipient passent dans le second et y prennent le même niveau. Dès qu'ils s'élèvent suffisamment, le flotteur est soulevé, l'aspiration se produit et, après quelques mouvements de va-et-vient de la soupape, les appareils sont vidés. Cette ingénieuse disposition assure l'évacuation intermittente des matières.

Il est utile d'ajouter qu'un seul récipient à soupape peut desservir plusieurs appareils récepteurs.

Les habitants des maisons se trouvent ainsi débarrassés des ennuis inhé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rents à l'ancien système des fosses fixes et même aux appareils mobiles ou diviseurs. Un agent doit seulement visiter de temps en temps les paniers des appareils récepteurs pour enlever les corps durs qui s'y trouvent recueillis. Au point de vue de la salubrité, le progrès est incontestable ; les latrines desservies par le nouveau système n'exhalent aucune mauvaise odeur ; les caveaux peuvent se passer de tuyau de ventilation.

Le mode d'enlèvement des matières par la conduite d'aspiration doit être adapté aux circonstances locales, au nombre et à l'importance des maisons à desservir. Dans l'installation restreinte que M. Berlier nous a montrée et qui comprend la caserne de la Pépinière et plusieurs maisons voisines de l'église Saint-Augustin, l'aspiration est faite par une conduite en fonte de $0^{m},15$ de diamètre placée dans l'égout dit collecteur d'Asnières, jusqu'à Levallois-Perret. En cet endroit, se trouve installée une pompe rotative mise en mouvement par une machine à vapeur. Les liquides et les gaz aspirés sont rejetés dans la cuvette de l'égout d'Asnières, au point même où cet égout reçoit les eaux du collecteur de la rive gauche. Nous avons constaté que ce déversement ne modifie pas l'odeur propre de l'égout ; mais il faut dire que les liquides amenés par les appareils de M. Berlier n'ont qu'un volume tout à fait minime comparativement au volume des eaux charriées par les deux collecteurs.

M. Berlier nous a fait remarquer que, dans son système, les matières généralement riches en azote qu'il aspire peuvent être envoyées dans une fabrique où elles seraient transformées en engrais solides : poudrette et sulfate d'ammoniaque. Il faudrait alors brûler ou désinfecter les gaz qui sont amenés par la conduite d'aspiration. Il est incontestable qu'il en est ainsi ; mais, dans cet ordre d'idées, l'on se trouve en présence de toutes les difficultés et de toutes les répulsions que rencontre l'établissement des fabriques d'engrais dans le voisinage des grandes villes, et tout le monde connaît les vives controverses que soulève cette question.

Il serait téméraire de considérer le procédé de M. Berlier comme supprimant tous les embarras inhérents à l'enlèvement des déjections dans les villes. Son système ne se prêtera certainement pas à tous les cas et restera quelquefois impuissant. Mais, dans une capitale comme Paris, l'on ne peut se flatter de pouvoir appliquer partout un procédé uniforme. Ce sera probablement en variant les combinaisons, suivant le relief du sol et le mode de construction des habitations, que l'on obtiendra un résultat satisfaisant.

L'invention de M. Berlier permettra, dans beaucoup de cas, de suppri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mer les fosses d'aisance, les tuyaux d'évent et le transport des matières fécales sur la voie publique. Ses recherches sont donc éminemment utiles au point de vue de la salubrité publique et particulière ainsi que de la commodité des habitations.

Nous avons l'honneur, Messieurs, de vous proposer de remercier M. Berlier de sa communication et de décider que le présent Rapport sera inséré au *Bulletin* de la Société avec les dessins des appareils dont nous avons donné la description.

Signé : ROUSSELLE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *juillet* 1882.

BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. DAVANNE, *au nom du comité des beaux-arts et des constructions, sur les* PROCÉDÉS DE ZINCOGRAPHIE PHOTOGRAPHIQUE EMPLOYÉS AU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS POUR LA REPRODUCTION DES ÉCRITURES ET DES PLANS.

Messieurs, dans votre séance du 12 mai dernier, j'ai eu l'honneur de vous communiquer de la part de la Direction des cartes et plans, au Ministère des travaux publics, une Note sur un procédé photographique de zincographie dont il est fait emploi pour les travaux de ce service. Cette communication affirmait une fois de plus devant vous le développement et l'importance que ces procédés économiques, dérivés de la photographie, sont appelés à prendre dans toutes les grandes administrations.

La photographie, ainsi qu'on l'a si souvent répété, doit remplacer la main de l'homme dans presque toutes les circonstances où il s'agit non de créer, mais de copier; et, selon les applications, il faut rechercher les procédés qui sont les plus parfaits, les plus rapides, ou les plus économiques; le but vers lequel on doit tendre est évidemment de réunir ces trois qualités, c'est le point théorique; mais dans la pratique, on s'attache à réaliser celle qui est imposée par le résultat que l'on veut obtenir.

Administrativement, ce que l'on demande aux procédés de copie, c'est l'exactitude, la facilité et l'économie; et, de même que nous avons vu, au Ministère de la guerre, M. *de la Noë* simplifier le plus possible les opérations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

photographiques par l'emploi presque exclusif du bitume de Judée, de même nous retrouvons ce principe de simplicité au Ministère des travaux publics dans le service de M. *Cheysson*.

Dans les nombreux bureaux des ponts et chaussées, disséminés sur la France entière, il ne saurait être question de généraliser l'emploi des chambres noires, des objectifs, des produits coûteux ; il faut au contraire les éviter ; mais il y a grand intérêt à prendre le calque tel qu'il sort de la main du dessinateur, à le multiplier rapidement à grand ou petit nombre d'exemplaires.

Le procédé communiqué par la Direction des cartes et plans permet de faire rapidement sur zinc une sorte d'autographie photographique des dessins de traits, et il rentre dans les conditions économiques nécessaires. La description complète en est donnée dans la Note qui vous a été adressée ; ce serait donc faire un double emploi que d'en répéter ici les détails.

Le comité des beaux-arts et constructions, après avoir pris connaissance de cette communication et examiné avec grand intérêt les spécimens qui l'accompagnaient, vous propose de remercier, en la personne de M. Cheysson, la Direction des cartes et plans du Ministère des travaux publics, et d'insérer intégralement dans le ***Bulletin***, la Note qui vous a été communiquée.

Signé : DAVANNE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *juillet* 1882.

NOTE SUR UN PROCÉDÉ DE PHOTOZINCOGRAPHIE DIRECTE EMPLOYÉ DANS LES ATELIERS DE LA DIRECTION DES CARTES ET PLANS DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

Quand on veut obtenir une planche matrice sur zinc, on dispose de plusieurs procédés dont es plus simples et les plus usuels consistent, soit dans le transport d'une épreuve tirée sur papier albuminé bicnromaté, soit dans l'emploi du bitume de Judée appliqué sur le zinc en faisant intervenir un cliché négatif retourné au caoutchouc ou à la gélatine.

Pour répondre aux conditions de simplicité demandées aux procédés qui sont introduits dans la pratique courante des bureaux des Ponts et Chaussées, la Direction des cartes et plans du Ministère des travaux publics, qui a dans ses attributions les ateliers de photozincographie de ce ministère, cherchait depuis longtemps les moyens d'obtenir la planche matrice par *l'application directe du calque lui-même sur le zinc* dans le châssis.

La *photogravure* donne une remarquable solution de ce problème, depuis que l'en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

crage des tailles a été rendu pratique par l'ingénieux procédé de la *topogravure*, qu'a imaginé M. le commandant de la Noë, chef de la brigade topographique, et qui garnit le fond de ces tailles d'un dépôt d'un bitume de Judée insolubilisé.

Malgré de sérieux avantages et la finesse de ses résultats, la photogravure, par cela même qu'elle exige un polissage parfait de la plaque et certains tours de main, dépasse peut-être la portée des petits bureaux de province, qui ne peuvent en général disposer ni d'une installation importante, ni d'opérateurs très exercés. Aussi, les recherches ont-elles continué dans la voie de la *photolithographie*, toujours à l'aide d'un calque et sans l'intervention de l'objectif photographique.

Sur une indication apportée du dehors par un des employés du service, les ateliers du Ministère se sont livrés l'année dernière à une série de tâtonnements, qui semblaient avoir amené une solution définitive consistant dans le procédé suivant:

Quand on prépare une plaque de zinc à l'acide gallique, on sait qu'elle ne peut plus prendre l'encre d'imprimerie. Sur la plaque ainsi préparée au préalable, qu'on mette, comme à l'ordinaire, une couche de bitume de Judée; qu'on fasse l'exposition au châssis sous un calque, puis qu'on développe à l'essence, les traits apparaîtront en blanc sur le fond jaune du bitume. A ce moment, si l'on mordait à l'eau-forte, on aurait la *photogravure*. Mais, au contraire, si l'on emploie l'acide acétique, qui jouit de la propriété de « dépréparer » la plaque, c'est-à-dire de la rendre apte à l'encrage, il n'y aura plus qu'à enlever le bitume à la benzine pour avoir une plaque dont le fond repoussera l'encre, pendant que les traits la prendront, c'est-à-dire une plaque toute prête à l'impression lithographique.

Tel est ce procédé sur lequel on avait beaucoup compté au début, et qui fait l'objet d'un brevet N° **145,441**, pris à la date du 20 octobre **1881** par MM. Comte et Péronne.

Mais la pratique n'a pas tenu toutes les espérances que ce procédé avait fait concevoir : en premier lieu, la préparation n'adhérait pas assez solidement au zinc et l'on était exposé à l'enlever partiellement lors des différentes manipulations de la plaque ; de plus, la dépréparation à l'acide acétique, au lieu d'agir seulement sur les sillons découverts, s'insinuait encore sous le bitume et élargissait ainsi les traits, de sorte que les épreuves pouvaient présenter des taches et manquaient de finesse.

Pour fixer la préparation, on n'avait pas d'ailleurs la ressource de recourir au grenage mécanique, qui aurait eu le double inconvénient d'exagérer l'épaisseur de la couche de bitume, et de la retenir si énergiquement qu'on aurait eu peine à l'enlever par le lavage à la benzine à la fin de l'opération.

M. Camille Mougel, fils du chef des ateliers du Ministère, et lui-même opérateur très habile, vient de tourner cette difficulté en donnant à la planche, avant la préparation, un léger grenage chimique par l'acidulation à l'acide nitrique. Dès lors, tout embarras est levé ; la préparation adhère solidement à la planche ; la dépréparation se limite aux traits; l'encrage et l'impression s'opèrent comme à l'ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici exactement la série des opérations pratiques qui constituent le procédé :

On prend une plaque de zinc du commerce, sans bosses ni défauts. Pour la dégraisser et la décaper vigoureusement, on la frotte avec une brosse dure en crins trempée dans un mélange d'un tiers d'acide sulfurique et de deux tiers d'eau.

Après ce décapage, qui fait disparaître toute trace d'oxydation et de corps gras, la planche devient très brillante, et il suffit, pour la préparer à son grenage chimique, de la soumettre à un grossier ponçage de quelques minutes à l'aide d'un bouchon et de pierre ponce pulvérisée.

On la lave ; puis on la trempe dans un bain acidulé à 3 pour 100 d'acide azotique et on l'y laisse séjourner dix à quinze minutes. La plaque prend un aspect terne et, à la loupe, on distinguerait les aspérités du grain correspondant à une faible attaque de l'acide.

Après l'avoir essuyée doucement, on la couvre d'une préparation gallique, ainsi composée :

Eau.	10 litres.
Noix de galle concassée.	500 grammes.

On fait bouillir cette préparation, de manière à la réduire environ d'un tiers ; on la laisse refroidir et on la filtre à travers un linge ; puis on ajoute :

Acide nitrique ordinaire.	100 grammes.
Acide chlorhydrique.	6 grammes.

On laisse la préparation en contact avec la plaque jusqu'à ce qu'elle soit presque sèche ; on lave et on essuie; puis on sensibilise le zinc par le bitume de Judée à la manière ordinaire.

On expose au châssis sous le calque; quand l'exposition est terminée, on chauffe légèrement la planche à l'étuve ; on développe ensuite à l'essence et on déprépare les traits avec un liquide acidulé à 5 pour 100 d'acide acétique.

A ce moment il fallait, dans le système primitif breveté, « faire tableau noir », avant de dissoudre à la benzine le bitume du fond.

Cette précaution est inutile avec le nouveau procédé, grâce à l'adhérence toute spéciale qu'il donne à la préparation. Toutefois, pour faciliter encore l'encrage, on se trouve bien, immédiatement après le passage à l'acide acétique, d'imbiber au tampon avec une huile quelconque les traits, qui, de brillants qu'ils étaient, deviennent gris. Il ne reste plus qu'à essuyer soigneusement, puis à dissoudre le bitume du fond à la benzine, et à essuyer de nouveau la plaque. On peut alors la livrer à l'imprimeur, qui lui fait subir, sans précautions spéciales, les opérations habituelles de la lithographie pour l'encrage et l'impression.

Les manipulations qu'on vient de décrire, sont simples et pratiques : elles sont à la portée de tous les opérateurs et des plus petits ateliers. Ce procédé est basé sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'*intervention exclusive du calque sans recours à la photographie*, et mérite de prendre place désormais parmi ceux dont l'administration des Ponts et Chaussées peut recommander l'emploi dans ses bureaux de province pour les tirages à un grand nombre d'exemplaires, à côté des procédés aux papiers sensibles pour les faibles tirages.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SEBERT *au nom du comité des arts économiques, sur un* FER A SOUDER CHAUFFANT AU GAZ, *imaginé par* M. SOURDAT.

M. Sourdat qui a déjà présenté à la Société une petite turbine disposée d'une façon très ingénieuse et très pratique et spécialement applicable à l'usage des laboratoires, vous soumet aujourd'hui un fer à souder chauffant au gaz, auquel il a donné des dispositions différentes de celles qui sont habituellement employées.

On sait que l'on se sert fréquemment, dans les ateliers des grandes villes et notamment à Paris, de fers à souder dont le chauffage est produit par la flamme d'un jet de gaz rendu plus chaude par le mélange préalable d'un courant d'air au courant gazeux.

Dans le modèle habituellement employé, le manche du fer est creux et sert de conduit au gaz. Celui-ci est amené par un tuyau de caoutchouc embranché sur la conduite de gaz et qui s'adapte à un ajutage terminant la poignée qui recouvre la partie postérieure de ce manche. Dans la partie voisine du fer, un orifice latéral, disposé d'après le système *Bunsen*, sert à l'entrée de l'air qui doit se mélanger au courant gazeux et activer la combustion.

Habituellement, le système est disposé de façon à permettre de modifier à volonté la grandeur de l'orifice, et l'on peut ainsi régler entre certaines limites l'intensité de la flamme, de façon à obtenir le meilleur effet possible, eu égard aux dimensions du canal et à la pression du gaz employé.

Cette disposition de fer à souder oblige à faire usage, pour maintenir la masse de cuivre qui termine l'instrument, d'une monture spéciale, en forme de fourche ou d'étui, entre les branches de laquelle est dirigé le jet gazeux, et la réunion de cette monture et du fer ne peut être faite solidement par rivure, comme dans les fers du modèle ordinaire qui se chauffent au moyen d'un réchaud.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On fait usage ordinairement d'un emmanchement à coin ou à vis permettant de resserrer, de temps en temps, la liaison des deux pièces et même de changer facilement le fer.

L'action directe de la flamme sur cette partie produit, en effet, facilement la détérioration de la monture qui laisse prendre du jeu au fer, de sorte que l'appareil manque de solidité.

On peut aussi reprocher à ce modèle que la flamme, en venant frapper sur la queue du fer, ne le chauffe qu'à une distance trop grande du tranchant qui sert au travail de soudure.

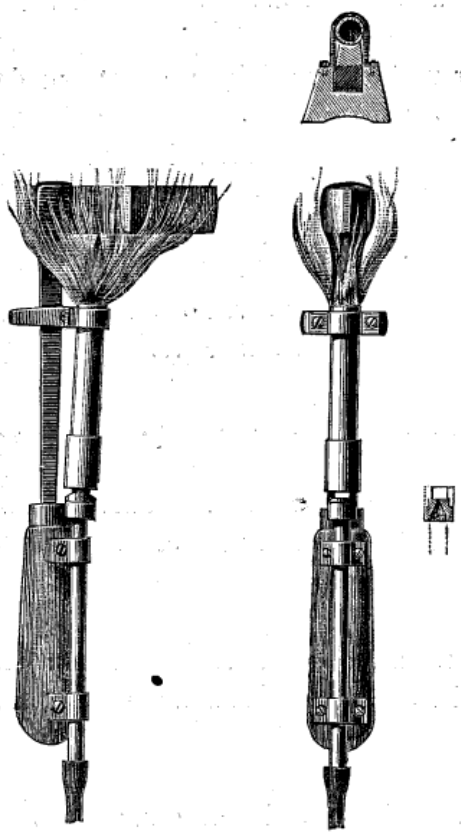


Fig. 1. — Fer à souder de M. Sourdat.

Ce sont ces défauts que M. Sourdat s'est proposé de faire disparaître dans le nouveau fer à souder qu'il présente à la Société.

Ayant eu l'occasion de seconder M. Worms de Romilly dans ses recherches sur l'entraînement de l'air par un jet central, il a eu l'idée d'appliquer au chauffage du fer à souder les résultats acquis dans les ingénieuses études de ce physicien et il a établi, en conséquence, avec l'encouragement de M. de Romilly, le modèle de fer qu'il nous présente aujourd'hui.

Le trait caractéristique de la disposition nouvelle, c'est qu'elle peut s'appliquer facilement aux fers à souder du modèle ordinaire et que l'on peut même transformer un fer à souder destiné au chauffage au charbon en un fer à souder destiné au chauffage au gaz.

Le conduit de gaz est, en effet, dans ce nouveau modèle, placé latéralement le long du manche d'un fer ordinaire, auquel il est relié au moyen de brides en cuivre.

Ce conduit est formé de deux parties distinctes placées dans le prolongement l'une de l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La première partie, à laquelle se raccorde le tuyau de caoutchouc qui amène le gaz, se termine vers le milieu de la longueur du manche, par un ajutage conique.

La seconde partie est constituée par un tube cylindrique ouvert, aux deux bouts, dont l'entrée est placée à quelques millimètres au delà de l'ajutage. Le mode de montage permet d'ailleurs de faire varier légèrement cette distance, qui doit être réglée d'après la pression du gaz dont on dispose.

Le jet de gaz projeté exactement dans l'axe du tube, entraîne, autour de lui, une gaine d'air entrant par des orifices latéraux et si l'on allume le jet de gaz à la sortie, on obtient un dard enflammé, de couleur verdâtre, dont la pointe, si l'appareil est bien réglé, doit venir se terminer exactement sur le fer. Celui-ci se trouve ainsi chauffé en un point situé entre la rivure et la pointe ou tranchant.

Ce réglage est facile à opérer une fois pour toutes en desserrant simplement les vis qui fixent les pièces rapportées sur le manche du fer et déplaçant ces pièces, les unes par rapport aux autres, en les faisant glisser dans les brides qui les maintiennent.

On obtient ainsi un fer qui réunit aux avantages de solidité et de commodité d'emmanchement des fers dont les ouvriers ont l'habitude de se servir, ceux du chauffage au gaz qui sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de les rappeler.

Le fer de M. Sourdat peut aussi, à égalité de pression du gaz, produire une flamme un peu plus intense que les fers disposés d'après le système *Bunsen*. On peut donc par ce système et avec la pression habituelle des canalisations urbaines, entretenir la chaleur d'un fer un peu plus fort qu'avec les fers à gaz ordinaires; on ne peut cependant avec la pression de 8 centimètres d'eau que l'on obtient facilement à Paris, chauffer dans de bonnes conditions qu'un fer dit de 12 onces au maximum, c'est-à-dire un fer dont la masse de cuivre atteint ce poids.

Au delà de cette grosseur, il est toujours nécessaire de recourir aux fers à courant d'air forcé, ou à chalumeau, tels que les fers *Wiesnegg* en usage dans les ateliers de ferblanterie et de grosse chaudronnerie.

Quoi qu'il en soit, le fer de M. Sourdat présente des dispositions ingénieuses qui en rendent l'emploi avantageux; il constitue un appareil commode et pratique qu'il est utile de faire connaître, et votre comité vous propose, en conséquence, de décider que des remerciements seront adressés à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'inventeur pour sa communication et que le présent Rapport sera inséré au *Bulletin* de la Société avec une gravure sur bois de l'appareil.

Signé : SEBERT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *juillet* 1882.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. H. PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur un* PERFECTIONNEMENT AUX BESICLES *ou* PINCE-NEZ, *par* M. PORTER-MICHAELS.

Messieurs, M. Porter-Michaels a soumis à votre examen un perfectionnement qu'il a apporté aux pince-nez.

Ce perfectionnement consiste dans l'addition de deux petites antennes mobiles fixées à leur partie inférieure à la griffe du lorgnon, et oscillant à frottement autour des vis qui les y relient.

Pour se servir de l'appareil, on incline plus ou moins les antennes et l'on place le pince-nez de façon à ce qu'elles viennent s'arc-bouter contre les parois supérieures du nez, sous l'arcade sourcilière. On laisse alors retomber le lorgnon sur le nez, comme on le fait avec un pince-nez ordinaire.

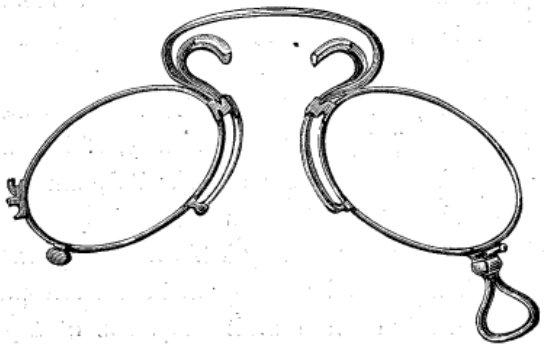


Fig. 1. — Pince-nez de M. Porter-Michaels.

Les antennes maintiennent l'appareil sur le nez d'une façon absolument fixe.

Il résulte de cette disposition :

1° Que l'on peut employer des pince-nez à ressort très doux, ce qui en rend l'usage beaucoup plus agréable;

2° Que le lorgnon ne glissant pas et se maintenant fixe, la distance entre les yeux et les verres du pince-nez reste constamment la même. Ce résultat est favorable à la conservation de la vue;

3° Que des personnes dont le nez est conformé de façon à ne permettre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que difficilement l'usage du pince-nez ordinaire, peuvent parfaitement se servir du lorgnon muni du petit ajoutoir imaginé par M. Michaels.

Votre comité s'est assuré que les avantages sont réels et il a pensé qu'il y avait lieu d'encourager l'inventeur.

Il vous propose donc de remercier M. Porter-Michaels de sa communication et d'insérer le présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec le dessin sur bois de l'appareil.

Signé : H. Peligot, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *juillet* 1882.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

SUR LA PURIFICATION DES CARBONES GRAPHITOÏDES, NATURELS OU ARTIFICIELS, ET SUR LA PRÉPARATION DIRECTE DU CARBONE PUR GRAPHITOÏDE, DESTINÉS PRINCIPALEMENT A L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE PAR M. JACQUELAIN (1).

On sait que les premiers essais de lumière électrique ont été faits avec le charbon de bois.

Vers 1823, M. Hare (2) annonça que le charbon bon conducteur placé dans le circuit de la pile voltaïque, appelée déflagrateur, acquiert une consistance pâteuse et paraît être dans un état de fusion.

Après lui, M. Silliman, son compatriote, répétant la même expérience a pu constater que le cône formé au pôle positif s'allongeait de un dixième à un quart de pouce, tandis que celui du pôle négatif se creusait à son extrémité et présentait une cavité sphéroïdale. Pour se rendre compte de ce résultat, M. Silliman admettait que durant le transport de la matière d'un pôle à l'autre, le charbon est à l'état de vapeur. En examinant au microscope la pointe du charbon positif, il a cru reconnaître les indications évidentes de la fusion, car la texture fibreuse du charbon avait complètement disparu et ne présentait plus qu'un aspect mamelonné, métallique et vernissé. De son côté M. William Werst de Leedis, annonça avoir obtenu avec une pile ordinaire, un cratère bien tranché de un dix-huitième de pouce sur le charbon du pôle négatif, tandis que le cône opposé se terminait par un filament qui s'allongeait durant l'écartement des deux charbons, jusqu'au moment de se rompre, entraîné par son propre poids.

(1) Ce Mémoire a été présenté à l'Académie des sciences en mars 1882.

(2) *Annales de chimie et de physique*, t. XXII, p. 326, année 1823.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Chevreuse (1), professeur de chimie à l'École Royale de l'artillerie et du génie, après une étude attentive du charbon de bois simplement carbonisé, comparé à ce même charbon de bois soumis en outre à une forte calcination, est arrivé à reconnaître des propriétés parfaitement distinctes pour des charbons correspondants à ces deux modes d'opération.

Ainsi en prenant une voie toute différente de celle suivie par Priestley, dans un travail du même ordre, M. Chevreuse constata par des expériences simples et précises que les charbons simplement carbonisés, quoique bien secs, sont mauvais conducteurs de l'électricité, de la chaleur, qu'ils sont en outre, moins denses, plus hygrométriques, plus combustibles que les mêmes charbons qui ont été soumis à une seconde calcination en vases ouverts ou en vases clos.

Ces propriétés si importantes à connaître pour la fabrication de la poudre, ne le sont pas moins lorsqu'on se propose d'employer le charbon, carbonisé puis calciné, à l'installation des appareils producteurs de l'électricité dynamique.

Depuis cette époque, cette propriété a été mise en évidence chaque année, dans les cours publics, en faisant usage d'abord de charbons de bois, taillés en cône et récemment calcinés, puis éteints en vases clos ; alors ces charbons employés servaient à la fois comme conducteurs et comme éléments nécessaires dans la représentation d'une expérience à jamais remarquable, ayant pour objet de démontrer publiquement et par voie de synthèse la composition de l'oxyde de carbone.

Un peu plus tard, on s'est servi de charbons d'une plus grande dureté, par conséquent moins combustibles, pour montrer les effets de la lumière électrique dans le vide.

Au point de vue de la conductibilité, l'emploi de ce charbon dur était préférable et l'on ne pouvait obtenir des effets semblables avec le charbon de bois calciné, qu'en l'immergeant tout à fait incandescent dans le mercure.

Mais le charbon de bois ainsi préparé donnait naissance, par le courant électrique, à une quantité notable de vapeurs mercurielles, laquelle, en se condensant sur la paroi intérieure du ballon de verre, en troublait promptement la transparence.

Dans le cas du charbon de cornues à gaz, on obtenait encore une dissémination assez abondante de silicates alcalino-terreux qui voilaient aussi l'intérieur du ballon de verre.

Ces accidents furent jugés d'abord d'une faible importance; mais à mesure que les expériences sur la lumière électrique et ses applications se multiplièrent, on reconnut bientôt que la présence des matières terreuses dans le charbon de cornues, devenait une cause d'intermittence, d'irrégularité dans l'intensité, l'éclat, et la coloration de cette lumière.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XXIX, p. 426, année 1825.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En vue des applications plus ou moins prochaines et nombreuses de la lumière électrique, on se trouvait donc arrêté par deux difficultés inhérentes au charbon qu'on avait à sa disposition; ainsi avec le charbon de bois fortement calciné, on avait des électrodes moins conductrices et plus combustibles ; avec le charbon très dur des cornues à gaz, les électrodes gagnaient en conductibilité, mais par suite de l'interposition des silicates terreux, la lumière électrique manquait de la fixité, de l'éclat indispensables à toute industrie d'éclairage.

On voit que le problème se réduisait à préparer un charbon plus dense, plus conducteur que le charbon de bois calciné et, sinon tout à fait pur d'hydrogène, au moins exempt de matières minérales.

Pour atteindre ce but, nous connaissions trois moyens. L'action du chlore sec dirigé sur le carbone porté à la température du rouge blanc; l'action de la potasse ou de la soude caustique en fusion; l'action de l'acide fluorhydrique sur les crayons taillés, en opérant à froid, et par voie d'immersion plus ou moins prolongée, suivant la dureté, la compacité du charbon de cornues.

Le premier de ces agents convient parfaitement pour le charbon très divisé ; nous l'avons employé avec un plein succès pour préparer du carbone pur, qui a pu être utilisé par M. Dumas dans son remarquable travail sur la détermination de l'équivalent du carbone.

Par la double influence du chlore, et d'une température élevée sur le carbone, la silice, l'alumine, la magnésie, les oxydes alcalins, les oxydes métalliques sont réduits, transformés en chlorures volatils, et tout l'hydrogène resté dans le carbone employé, se transforme en acide chlorhydrique emporté avec tous les chlorures par le courant de chlore; nous devons dire cependant que ce procédé, très rigoureux quand on opère sur de petites quantités, deviendrait plus coûteux, plus long et pénible si l'on se proposait de purifier des masses volumineuses et compactes de charbon de cornues à gaz.

Le moyen que nous avons imaginé pour restreindre la dépense et simplifier le travail, consiste à diriger d'abord un courant de chlore sec pendant trente heures au moins, sur quelques kilogrammes de charbon de cornue maintenu à la température du rouge blanc et taillés d'avance en crayons prismatiques à quatre pans.

Cette première opération, par suite de la disparition des oxydes terreux, métalliques, de l'hydrogène et même d'un peu de carbone à l'état de chlorures, laisse dans le carbone des vides nombreux qu'il faut combler, afin de restituer autant que possible aux charbons leur compacité, leur conductibilité et leur faible combustibilité primitives.

On y parvient sans peine en soumettant les crayons qui ont subi la purification par le chlore, à l'action carburante d'un carbure d'hydrogène dont la vapeur circule lentement sur les crayons chauffés au rouge blanc pendant cinq à six heures dans un cylindre en terre réfractaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La réduction en vapeur du carbure d'hydrogène (huile lourde de houille), doit se faire avec ménagement et lenteur, afin que la décomposition se produise à la température la plus élevée et de manière à faire naître aussi un dépôt de carbone peu abondant ; autrement, tous les crayons se couvriraient d'une couche de charbon dure assez épaisse pour les souder en un seul bloc qu'il n'est plus possible d'utiliser.

L'appareil réalisant la carburation des crayons, sera décrit à l'occasion de la fabrication du carbone pur fourni par la décomposition des huiles lourdes de houille ou carbures d'hydrogène.

La soude caustique à trois équivalents d'eau fondue dans des vases en tôle ou en fonte, nous offre une action plus prompte en convertissant la silice, l'alumine en silicate et aluminate alcalin; par des lavages à l'eau distillée chaude on entraîne l'alcali d'imbibition, avec les silicates et aluminates; ensuite par des lavages à l'eau chlorhydrique faible et chaude on enlève tout l'oxyde de fer avec les bases terreuses.

Enfin quelques lavages à l'eau distillée chaude font disparaître l'acide chlorhydrique restant. La réaction de la soude en fusion dans les crayons de charbon de cornues, s'accomplit dans un temps nécessairement variable avec la compacité du carbone et son degré d'impureté.

Trois heures d'action suffisent habituellement, mais pour avoir quelque certitude sur la purification plus ou moins complète, il convient d'incinérer un poids connu de crayon brut et de crayon purifié, afin de juger de la réussite plus ou moins parfaite de l'opération.

Au point de vue industriel, un crayon purifié laissant quelques millièmes de cendres fournit une lumière électrique fort belle et d'une grande fixité.

Il est également indispensable, pour ne pas compromettre la totalité du carbone taillé sur laquelle on veut opérer, de déterminer, par une ou deux expériences préliminaires sur la moitié d'un crayon, le degré d'hydratation de la soude caustique et la durée de son action, laquelle peut devenir assez énergique pour corroder les crayons et les rendre trop poreux, par conséquent très friables sous la pression des doigts.

Enfin ces crayons lavés, comme on l'a dit précédemment, et séchés ont à subir la carburation dont on vient de parler pour le carbone traité par le courant de chlore.

La température à laquelle la soude caustique à trois équivalents d'eau attaque les silicates, ne doit pas être poussée assez loin pour vaporiser deux équivalents d'eau et ramener la soude à l'état monohydraté, car le carbone serait alors vivement corrodé avec une production d'oxyde de carbone, d'hydrogène et de vapeur de sodium.

Nous arrivons au troisième procédé de purification du charbon de cornue par l'acide fluorhydrique. Cette opération est des plus simples. Une immersion des crayons taillés dans de l'acide fluorhydrique étendu de deux fois son poids d'eau et mis à réagir pendant vingt-quatre ou quarante-huit heures par une température de 15 à 25 degrés dans un vase rectangulaire en plomb, muni de son couvercle, conduit facilement au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

résultat cherché; reste à laver à grande eau, puis à l'eau distillée, à sécher et à soumettre ce carbone ainsi purifié, à une carburation de trois à quatre heures, si les matières terreuses enlevées par l'acide fluorhydrique sont en faible proportion.

Cette méthode, comme les deux précédentes, exige que l'on compare les quantités de cendres laissées par l'incinération de deux à trois grammes de carbone, avant et après sa purification, afin de se rendre compte de l'action dissolvante plus ou moins efficace de l'acide fluorhydrique. On rencontre en effet des charbons de cornue très rebelles à l'action de cet acide.

Ainsi, nous avons eu du charbon de cornue contenant 3 gr. 602 et 3 gr. 376 pour 100 de cendres et n'ayant cédé à l'acide fluorhydrique que 0 gr. 502 et 0 gr. 216 de matières terreuses. Il en restait donc 3 gr. 100 dans le premier échantillon et 3 gr. 160 dans le deuxième, tandis que d'autres graphites de cornue, après quarante-huit heures d'immersion dans l'acide fluorhydrique, ne donnaient plus que 0 gr. 2066, de cendres, pour 100 de carbone.

Deux échantillons d'un graphite russe, importé par M. Alibert, et contenant 5 gr. 185, 8 gr. 674 pour 100 de cendres, avant la purification, ne contenaient plus que 0 gr. 9 et 0 gr. 767 de matières terreuses, après une immersion de quarante-huit heures.

Le traitement du carbone des cornues par l'acide fluorhydrique, ne manquera pas de paraître d'une simplicité, d'une économie séduisantes, mais notre devoir, ici, est d'ajouter que l'emploi de cet acide, même étendu de deux fois son poids d'eau, réclame beaucoup de précaution, si l'on veut échapper à des brûlures de la peau qui occasionnent ensuite des ampoules purulentes, suivies de douleurs aiguës et d'une fièvre assez violente.

Il faut surtout garantir la vue de la vapeur de cet acide même affaibli par l'eau, et ne manier ce corps excessivement corrosif qu'avec une prudence extrême.

Tels sont les trois procédés que nous nous sommes efforcé de rendre applicables, soit au charbon dur des cornues à gaz, soit au graphite minéral de Russie.

Nous allons maintenant décrire un quatrième et dernier procédé, celui de la préparation directe du carbone pur graphitoïde.

On prépare depuis longtemps dans les cours de chimie du carbone en petits feuillets, très minces, miroitants à la manière d'un métal poli, et doué d'une sonorité analogue à celle de la porcelaine. Cette variété de carbone n'a jamais servi aux chimistes qu'à établir le fait de la décomposition par la chaleur de toute substance organique volatile.

D'après des expériences qui nous sont propres, nous pouvons ajouter que l'opération étant bien conduite et convenablement disposée, on sépare ainsi tout le carbone à l'état solide et tout l'hydrogène à l'état gazeux, lorsqu'il s'agit d'un carbure d'hydrogène; si la substance organique est oxygénée, l'hydrogène obtenu se trouve mélangé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un volume d'oxyde de carbone correspondant au double du volume d'oxygène préexistant. Cependant pour le plus grand nombre de cas, cette décomposition n'est plus aussi nette, à cause de la difficulté qu'on éprouve à porter à une même température très élevée, toutes les parties d'un tube de grande dimension.

Tous les carbures d'hydrogène fournis par la décomposition en vases clos de la houille, des tourbes, des schistes, des résines, des végétaux eux-mêmes, se prêtent à cette décomposition ainsi que l'essence de térébenthine, la naphtaline ; celles dont le point d'ébullition est le plus élevé sont préférables à cause de leur plus bas prix, de leur plus fort rendement en carbone dur qui s'élève environ au tiers du liquide employé. Le goudron lui-même, tout aussi pur de matières salines que les carbures précédents, puisque c'est le premier produit brut de distillation, nous a permis d'obtenir dès la première opération du carbone brillant, sonore, à cassure homogène ayant le grain de l'acier fondu.

Le petit appareil que nous avons établi à l'École centrale dans la cour de notre laboratoire, se compose : d'un flacon à robinet inférieur, contenant le carbure d'hydrogène ou le goudron; d'un tube à entonnoir, en verre dont l'extrémité inférieure se courbe horizontalement ; d'un tube de verre en U, à deux branches horizontales ; d'un premier tube en fer ou en fonte, d'un second tube en terre réfractaire, beaucoup plus large, enfin d'un ajutage en tôle courbé verticalement de haut en bas, puis horizontalement de droite à gauche pour arriver en retour sous la grille du fourneau. Toutes ces pièces sont mises en communication par l'intermédiaire de bouchons de liège, à l'exception de l'ajutage en tôle qui relie le tube de fonte au tube en terre et de l'ajutage final qui reçoit l'extrémité postérieure horizontale du tube réfractaire. Le carbure d'hydrogène s'écoule à volonté par le robinet du flacon, arrive dans le tube à entonnoir d'où il se déverse dans le tube en U, et ce dernier conduit le liquide dans le tube en fonte, qui plonge jusqu'au tiers antérieur du tube réfractaire. Cette disposition permet au carbure de s'échauffer suffisamment pour ne pas occasionner la rupture du tube réfractaire en tombant avec lenteur sous la forme d'un filet délié sur la paroi intérieure de ce tube que l'on doit maintenir à la température du rouge presque blanc. Les produits de cette décomposition des goudrons, ou des huiles lourdes, sont invariablement du gaz hydrogène qui se brûle sur la grille, du noir de fumée que l'on recueille à part et dont les nombreuses applications sont bien connues, enfin du carbone pur graphitoïde servant d'électrodes dans la production de la lumière électrique et pouvant servir aussi à tailler des creusets, des tubes, des nacelles pour des recherches délicates de docimasie dans les laboratoires de chimie. Cet appareil a été modifié dans le but d'opérer avec des matières premières en plus fortes proportions et de rendre le travail plus régulier, plus longtemps continu.

Les huiles lourdes ou les goudrons placés dans un réservoir en fonte x (fig. 1) s'introduisent dans une chaudière en fonte a par un tube de communication b, muni d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

robinet *c*, pour y entrer en ébullition lente; cette chaudière est pourvue d'un robinet de vidange *d*. De là les vapeurs se dirigent par un tuyau en fonte *e* dans une cornue horizontale *f* en terre réfractaire, mise en communication avec deux récipients *g g* destinés à recevoir le noir de fumée. Un ringard *h* sert à désobstruer la cornue *f*, en cas d'une accumulation trop forte de noir de fumée. Enfin sur le récipient *g* vient s'embrancher un tube recourbé *l* dirigeant sur la grille le gaz hydrogène, ainsi que les vapeurs de carbure qui auraient échappé à la décomposition.

Toutes ces expériences plusieurs fois répétées se trouvaient terminées vers le 1er sep-

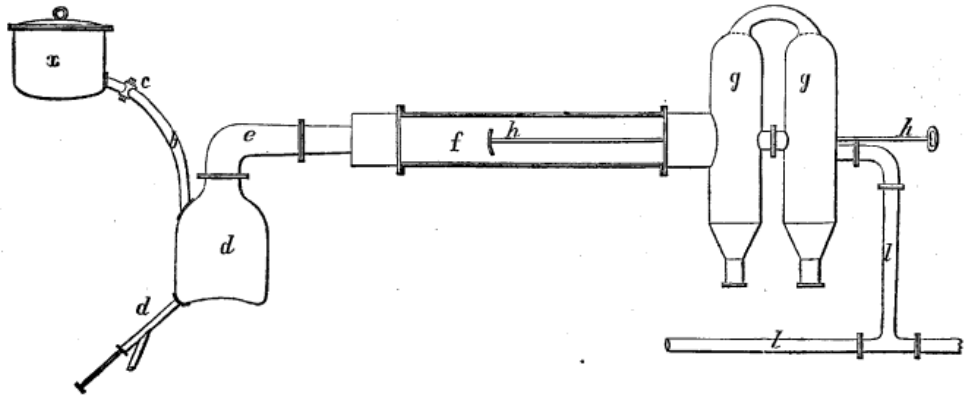


Fig. 1.

tembre 1859; mais une difficulté sérieuse restait à vaincre. Pendant la décomposition des carbures hydrogénés de la houille, nous n'étions pas maîtres de produire du carbone pur toujours homogène, dense, compact et non boursouflé, et il a fallu reprendre un certain nombre d'opérations pour découvrir les conditions les plus importantes au succès de cette fabrication en petit.

En premier lieu les carbures d'hydrogène dont le point d'ébullition est le plus élevé, et par conséquent le goudron bien préparé, favorisent singulièrement la formation du carbone dense et brillant. En outre, leur difficile décomposition permet aux carbures indécomposés de souder entre elles les particules de noir de fumée résultant de la portion des carbures hydrogénés profondément atteints par la chaleur.

La température la plus convenable à cette décomposition est d'environ 1 000 à 1 200 degrés centigrades, elle doit être soutenue pendant toute la durée de l'expérience, c'est-à-dire jusqu'à ce que la cornue soit menacée d'obstruction; on en est averti par la difficulté qu'on éprouve à faire mouvoir une tige en fer dans l'axe de la cornue, la circulation des vapeurs doit être modérée afin d'arriver au minimum de noir de fumée condensé. La cornue, faite d'une matière aussi réfractaire que possible, doit être lisse à l'intérieur et, pour diminuer l'adhérence du carbone qui doit s'y déposer, nous avons jugé à propos de l'enduire intérieurement d'une pâte composée de noir de fumée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et d'huile lourde qu'on applique au moyen d'une brosse oblongue et douce à long manche; nous avons adopté la forme cylindrique comme étant la plus convenable pour utiliser le mieux le rayonnement du calorique à l'intérieur. Enfin son diamètre est de 20 à 30 centimètres, sur une longueur d'environ 2 mètres et demi pour une épaisseur de 7 centimères.

Le chauffage de la cornue se fait par le contact direct du combustible (coke) dont elle reste entourée sur une épaisseur d'environ 15 à 20 centimètres, nous signalons encore comme un moyen très efficace et qui nous a fait présumer sa réussite en grand; c'est l'interposition dans l'axe du tube réfractaire, d'une plaque mince de porcelaine émaillée occupant toute la longueur du cylindre et d'une hauteur égale aux deux tiers de son diamètre intérieur.

Cette disposition diminue de beaucoup la production du noir de fumée et favorise singulièrement la formation des plaques homogènes et de plus en plus épaisses de carbone graphitoïde dur et brillant.

Une lame de platine produit un effet analogue, mais nous ne conseillons pas son emploi industriel par cette seule raison que ce métal se transforme à la longue en carbure ou fonte de platine.

Nous arrivons à la disposition du four qui nous a paru, d'après ce qui précède, la plus favorable à la préparation industrielle du carbone pur graphitoïde.

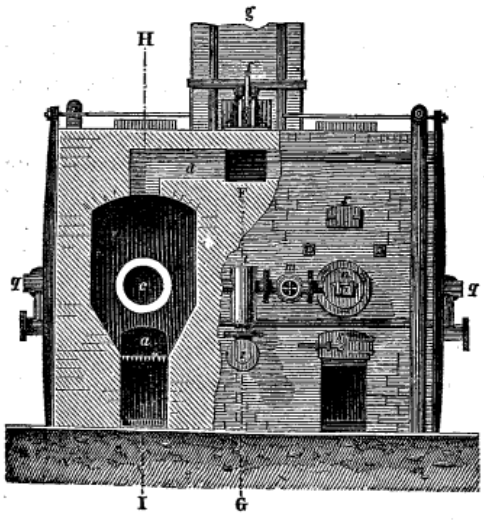


Fig. 2.

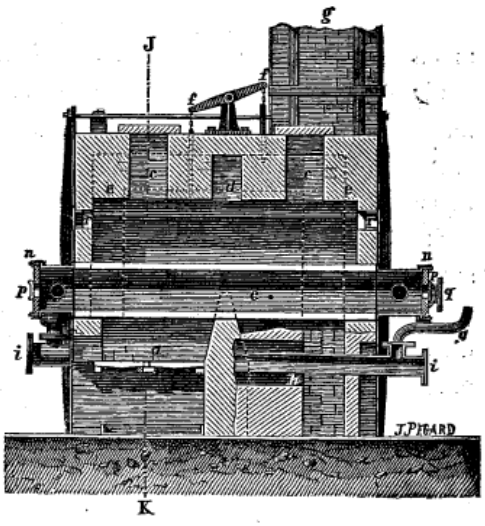


Fig. 3.

Fig. 2. Élévation et coupe du four suivant la ligne JK (fig. 3).

Fig. 3. Coupe verticale suivant la ligne HI et suivant la ligne FG (fig. 2).

Le fourneau est double et contient deux cornues CC chauffées chacune par un double foyer. Chaque foyer a deux grilles *a*, deux portes *s* pour nettoyer la grille,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux ouvreaux *r* pour égaliser le combustible, et deux ouvertures de chargement *c* à la partie supérieure de la voûte.

Les produits de la combustion s'échappent par un carneau *d* placé à la partie supérieure de la voûte et communiquant avec un carneau central *e*, d'où ils peuvent être dirigés directement dans la cheminée *g* où ils n'arrivent qu'après avoir chauffé dans le carneau *h* le tube *i* en fonte où se trouve l'huile à distiller. Le double registre *ff* sert à obtenir ce résultat.

L'huile à distiller placée dans une chaudière fermée arrive, par un tube *y* muni d'un robinet, dans le bouilleur fermé par deux rondelles à brides K K pour faciliter le nettoyage.

Les produits de la distillation passent dans le réservoir de vapeur *j* et se distribuent à gauche et à droite à chacun des carneaux par un tube muni d'une valve *m*. Ce tube arrive dans la tête en fonte *n* de la cornue C, laquelle est fermée par un couvercle pourvu d'un diaphragme *p* à charnière permettant de voir l'intérieur du fourneau pendant la marche, à l'arrière la cornue porte aussi une tête en fonte à laquelle est fixé le tube en tôle *q* donnant issue aux gaz qui se rendent dans le foyer pour y brûler. Ce tube *q* est muni de diaphragmes qui permettent d'enlever le noir de fumée qu'on y rencontre toujours en faible quantité.

Nous regrettons vivement que nos ressources trop limitées ne nous aient point permis de terminer ce long travail, par des expériences pouvant donner une moyenne précise et conduisant au prix de revient du carbone pur graphitoïde, par les divers procédés qui sont décrits dans ce Mémoire.

Cette lacune trouve son excuse dans l'impossibilité où nous étions de disposer des fonds et de l'emplacement nécessaires à cette étude.

A priori et dans l'état actuel de nos connaissances sur le carbone pur graphitoïde, nous serions disposé à considérer la purification des carbones impurs comme moins onéreuse que la fabrication directe du carbone pur. Nous appuyons notre opinion sur le fait du déchet considérable qu'on éprouve à débiter le carbone dur des cornues à gaz en petits cylindres ou prismes; or ce déficit ne change pas lorsqu'on vient à tailler du carbone pur, mais la valeur des débris en sera augmentée à cause de la valeur plus grande du carbone pur, obtenu par la décomposition des carbures d'hydrogène. On aurait pu aussi se proposer de pulvériser du carbone dur des cornues à gaz, de le purifier par l'un des trois procédés décrits précédemment, d'en faire une pâte très ferme avec très peu d'huile lourde de houille ou de goudron; de mouler le tout sous forte pression dans une enveloppe métallique. Il suffit alors de chauffer légèrement pour obtenir une forte agglutination et de placer enfin ce carbone démoulé dans le second des appareils décrits pour y subir et achever l'agrégation et le durcissement convenables, sous l'influence d'un carbure d'hydrogène décomposé par une haute température.

Ce mode de préparation est certainement très rationnel, mais il n'évite pas les dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chets résultant du travail mécanique ayant pour objet la division soit en cylindres, soit en petits prismes, du carbone ainsi purifié.

Conclusions.

Le pouvoir lumineux et la fixité de l'arc voltaïque d'un carbone pur obtenu, soit par voie directe, soit par voie de purification, s'accroît en même temps que sa densité, sa dureté et sa pureté.

Le carbone graphitoïde naturel de Sibérie, dont le Conservatoire de Paris possède une riche collection donnée par M. Alibert, jouit de cette propriété singulière et inattendue d'acquérir par la purification un pouvoir lumineux double de celui qu'il présentait à l'état naturel, pouvoir qui surpasse d'un sixième celui même des carbones purs artificiels. Ajoutons qu'un carbone pur artificiel très dur et brillant nous a donné un pouvoir éclairant s'élevant jusqu'à **236** carcels.

Voici enfin quelques densités, prises sur divers échantillons de graphite de Sibérie et comparées à d'autres densités de carbones, provenant des cornues à gaz :

DÉSIGNATION des GRAPHITES.		DENSITÉ RAMENÉE à 0 degré.	CENDRES pour 100 de carbone.	CENDRES ENLEVÉES par l'acide FlH pour 100 de carbone.	CENDRES RESTANTES après l'action de l'acide FlH pour 100 de carbone.
Graphite Russe n°	1	2.3156	»	»	»
	2	2.2874	8.674	7.907	0.767
	3	2.2855	5.184	4.284	0.900
	4	2.4177	»	»	»
	5	2.3500	»	»	»
Graphite des cornues n°.....	1	1.9032	3.602	0.502	3.100
	2	1.9935	3.376	0.216	3.160

Malgré la dureté plus grande de ces derniers, on voit que leurs densités sont généralement inférieures à celle du graphite de Sibérie, ce qui explique la supériorité du pouvoir lumineux du graphite naturel de Sibérie lorsqu'il a été purifié.

Il nous reste maintenant à donner dans un tableau général le résumé des essais photométriques entrepris avec les différents charbons étudiés précédemment.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau comparatif des principaux résultats obtenus avec les différents carbones mentionnés dans ce Mémoire et appliqués aux mêmes expériences photométriques.
Expériences du 21 janvier 1862 à l'atelier central des phares de Paris.

DÉSIGNATION DES CHARBONS mis en expérience.	LONGUEURS DES CHARBONS négatifs et positifs avant l'essai photométrique.	LONGUEURS DES CHARBONS négatifs et positifs après l'essai photométrique.	LONGUEURS DE CHARBONS usées durant l'essai photométrique.	DURÉE de l'essai photométrique.	LONGUEURS DE CRAYONS négatifs et positifs usées en 24 heures.	LONGUEURS TOTALES des deux crayons usées en 24 heures.	POIDS DES CRAYONS négatifs et positifs avant l'essai photométrique.	POIDS DES CRAYONS négatifs et positifs après l'essai photométrique.	POIDS DES CRAYONS négatifs et positifs usés durant l'essai photométrique.	POIDS DES CRAYONS négatifs et positifs usés en 24 heures.	POIDS TOTAL des deux crayons usés en 24 heures.	POUVOIRS LUMINEUX des divers charbons comparés à celui d'une lampe Carcel brûlant 41 grammes d'huile à l'heure.	OBSERVATIONS DIVERSES.
	c.	c.	c.	minutes.	c.	c.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		
Graphite Alibert non purifié.	— 8.3 + 8.45	— 8.2 + 8.3	— 0.10 + 0.15	4	— 36 + 54	90	— 4.850 + 4.736	— 4.470 + 4.435	— 0.38 + 0.301	— 136.7 + 108.3	245	55.14	Affaiblissement très fréquent de la lumière, le crayon rougit facilement.
Carbone des cornues purifié par la potasse.....	— 10 + 10.1	— 8.15 + 8.75	— 1.85 + 1.35	17	— 156.7 + 114.3	271	— 4.890 + 4.640	— 3.255 + 3.111	— 1.635 + 1.529	— 138.4 + 135.3	273.7	69.44	Clarté invariable, — rougit presque en entier.
Carbone des cornues non purifié.....	— 8.7 + 8.5	— 5.9 + 6.5	— 2.8 + 2	23	— 175 + 125.2	300.2	— 3.759 + 4.40	— 2.210 + 2.760	— 1.549 + 1.380	— 97 + 86.4	183.4	71.9	Affaiblissement très fréquent de la lumière,— rougit peu.
Carbone Curmer.....	— 10.2 + 10.1	— 8.6 + 9.3	— 1.6 + 0.8	5	— 260.8 + 130.4	391.2	— 2.487 + 2.899	— 0.995 + 1.475	— 1.492 + 1.424	— 427.6 + 410	837.6	82.6	Très rare affaiblissement de la lumière, — rougit sur une grande étendue et se coupe à la base.
Carbone des cornues purifié par l'acide fluorhydrique...	— 8.4 + 8.5	— 7.4 + 7.5	— 1 + 1	11	— 130.9 + 130.9	261.8	— 4.005 + 3.880	— 3.225 + 3.108	— 0.780 + 0.772	— 102 + 101	203	85.76	Quelques affaiblissements de la lumière.
Carbone non brillant et plus dur.....	— 4.8 + 4.9	— 3.5 + 4.1	— 1.3 + 0.8	15	— 38.5 + 76.8	115.3	— 3.005 + 2.912	— 2.232 + 2.314	— 0.773 + 0.598	— 74.2 + 57.4	131.6	100	Clarté invariable, fixité de l'arc voltaïque, — rougit très peu.
Carbone pur et brillant.....	— 5.9 + 6	— 4.7 + 5.6	— 1.2 + 0.4	8	— 216 + 72	288	— 2.611 + 3.180	— 1.910 + 2.585	— 0.701 + 0.595	— 126 + 107	233	100	Clarté invariable, fixité de l'arc voltaïque, — rougit très peu.
Carbone Alibert purifié par l'acide Fl H.....	— 8.6 + 8.6	— 7.2 + 7.3	— 1.4 + 1.3	16	— 126 + 117	243	— 4.466 + 4.709	— 3.048 + 3.545	— 1.418 + 1.164	— 127.6 + 104.7	232.3	115.62	Rares affaiblissements de lumière causés par le déplacement de l'arc voltaïque, — rougit très peu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VITICULTURE.

SYNDICAT DE CHIROUBLES. — TRAITEMENT PAR LE SULFURE DE CARBONE DES VIGNES PHYLLOXÉRÉES, PAR M. CHEYSSON (1).

Ce syndicat de Chiroubles s'est constitué le 14 novembre 1879, presque au lendemain de la loi du 5 août 1879, qui donne à l'État l'autorisation d'allouer des subventions aux associations syndicales temporaires organisées en vue de la destruction du phylloxera. Une vingtaine de propriétaires avaient fait spontanément, pendant l'hiver précédent, des essais partiels du sulfure du carbone, et, comme ils en avaient obtenu de bons effets, le terrain était déjà tout préparé pour l'application de la nouvelle loi.

Les chiffres suivants indiquent la progression de l'effectif du syndicat à chacun de ses trois renouvellements successifs et celle des surfaces traitées :

1879-80.	Effectif :	68	membres ; — surfaces traitées :		34 h. 33 a.
1880-81.	—	103	—	—	71 — 67
1881-82.	—	165	—	—	204 — 50
1882-83.	—	172	—	—	255 — »

Grâce à ses extensions successives, le syndicat a fini de proche en proche par englober tous les propriétaires de la commune et *tout son territoire viticole*.

Le premier en date dans le département du Rhône, il a eu ensuite de nombreux imitateurs (2). En 1880, ce département comptait 11 syndicats, comprenant 282 adhérents pour 213 hectares. En octobre 1882, il en comptait 132, avec un effectif de 3,535 membres et une surface à traiter de 5,022 hectares.

Quand on connaît le solide bon sens des populations rurales, et leurs dispositions d'esprit peu sympathiques aux nouveautés qui n'ont pas encore fait leurs preuves, une pareille progression démontre déjà, de la façon la plus significative, la confiance que le traitement par le sulfure de carbone a su inspirer aux intéressés.

Cette confiance s'explique par le contraste entre les vignes non traitées ou traitées tardivement, et celles qui ont été en temps utile l'objet d'un traitement régulier : les premières sont mortes ou mourantes, pendant que les autres présentaient cet automne une belle végétation, à la condition d'avoir été prises à temps avant que leur vigueur ne fût trop affaiblie par la maladie ou par l'âge.

(1) Cette communication de M. Cheysson est extraite d'un Rapport qu'il a adressé au Ministère de l'agriculture, au nom du syndicat de la commune de Chiroubles (Rhône, haut Beaujolais), dont il fait partie comme propriétaire.

(2) Sur l'avis conforme de la Commission supérieure du phylloxera, le Ministre de l'agriculture vient de décerner une médaille d'or au syndicat de Chiroubles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la suite d'une enquête approfondie, qui a scruté avec plus d'insistance encore les mécomptes partiels que les succès généraux (1), le syndicat s'est cru en droit d'émettre les conclusions suivantes :

1° Dans les conditions courantes de nature et de profondeur du sous-sol où il a opéré, les vignes traitées depuis quatre ans et abondamment fumées, sont entièrement guéries, et se distinguent entre les plus belles, au point de vue des feuilles et des fruits ; — au bout de trois ans de traitement, elles sont guéries et commencent à porter des fruits ; — au bout de deux ans, la feuille a repris sa teinte d'un vert foncé ; le bois se rétablit ; — après la première année, la vigne reste languissante ; le mal s'enraye, s'il n'est pas trop tard.

2° Quand on a affaire à de vieilles vignes, éprouvées par les gelées de l'hiver 1880 et fortement envahies, le traitement parvient rarement à les sauver (2). Le mieux est de ne pas s'obstiner à les défendre, mais plutôt de les arracher et de les remplacer par de jeunes plantiers.

En particulier, si l'on a laissé passer une année depuis l'apparition de la tache dans ce genre de vignes, le traitement est presque toujours tardif et impuissant.

3° Il est impossible actuellement de suspendre le traitement une seule année.

Des propriétaires, rassurés par le bon état de leur vigne après un premier traitement, ont cru pouvoir se dispenser de continuer l'emploi de l'insecticide l'année suivante. Mais cette interruption a suffi pour compromettre la vigne, parfois même pour la tuer sans retour.

4° Le dosage de 20 grammes par mètre carré paraît en général suffisant, surtout pour les traitements qui succèdent au premier.

5° La meilleure époque pour l'emploi du sulfure s'étend de novembre à mars.

Toutefois, après les réinvasions estivales que les chaleurs et la sécheresse de l'été dernier ont rendues exceptionnellement abondantes, on s'est bien trouvé d'appliquer, dès l'apparition et sur l'emplacement des taches, un traitement local d'été, à petite dose, pour contenir les colonies souterraines. Quand on a différé le traitement jusqu'à l'hiver, le mal fait en quelques mois des progrès dangereux.

6° Le sol léger de la commune de Chiroubles (granite décomposé) convient parfaitement à l'emploi des insecticides et à la diffusion de leurs vapeurs. Mais on a remar-

---

(1) Le Rapport donne en annexes des détails circonstanciés sur un certain nombre de faits particuliers, les uns favorables, les autres négatifs. Ces derniers s'expliquent par les causes suivantes : Vétusté des vignes qui ne sont pas remises des gelées de 1880 ; nature argileuse, ou faible épaisseur du sous-sol superposé à une couche imperméable ; tardivité ou intermittence du traitement ; mauvaise application du sulfure (défaut d'entretien du pal injecteur, bouchage défectueux des trous....).

(2) Voir dans le même sens le Rapport de M. Marion, sur les travaux des années 1880 et 1881, p. 81.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qué que le traitement réussissait beaucoup moins bien dans les veines de terre forte qui se rencontrent çà et là par lambeaux. Ces emplacements s'accusent par des taches qui ont résisté au traitement, alors que les parties voisines, traitées de même, sont en très bel état.

Ces conclusions sont d'accord avec celles qui résultent des constatations faites dans les champs d'expériences de Saint-Germain-du-Mont-d'Or et de Villié-Morgon, et dont M. le docteur Crolaz, vice-président du Comité d'études et de vigilance du département du Rhône, vient de rendre compte dans un intéressant Rapport d'octobre 1882.

Si le sulfure de carbone peut maintenir la vigne, la dépense du traitement est-elle à la portée du vigneron ? Le Rapport du syndicat de Chiroubles examine avec soin cette question capitale.

Il commence par établir que les frais peuvent être estimés :

	fr.
Pour le traitement proprement dit (insecticide et main-d'œuvre), à.	150
Pour la fumure complémentaire, à.	150
Total.	300

Cette somme représente 15 à 20 pour 100 de la récolte. Telle est la dîme qu'il faut payer au phylloxera pour sauver le reste.

Dans les pays viticoles où le sol se prête à d'autres productions que la vigne et où le vin a peu de valeur, il est possible qu'il y ait plus d'avantage à changer la nature des récoltes qu'à préserver la vigne par des insecticides. Mais, dans le Beaujolais, où le terrain se refuse à d'autres cultures, et où le vin a « sa marque », ce calcul prouve que le traitement, quoique onéreux, reste encore abordable.

Assurément, le vigneron serait heureux d'échapper à ce lourd tribut, le jour où il aurait pris confiance dans l'emploi des cépages résistants. Ces cépages paraissent avoir fait leurs preuves dans le Midi par des résultats décisifs. Pour le Beaujolais, ils ont encore à les faire, du moins sur une grande échelle, malgré des succès partiels. Il reste à y subir la phase longue et difficile des tâtonnements, qui devront établir la valeur des divers cépages en présence, et celle des procédés de greffage, avant que les intéressés renoncent à leurs vieux plants locaux, dont l'adaptation au sol et au climat a été l'œuvre laborieuse des siècles. Ces questions veulent être résolues par des essais méthodiques, qui seront suivis avec la plus vive sollicitude, puisqu'ils préparent l'avenir. Mais, en attendant des résultats peut-être prochains, le vigneron s'en tient au sulfure dont il constate l'efficacité par des faits palpables. Aussi, se résigne-t-il volontiers à supporter la charge onéreuse du traitement, pour conjurer les éventualités dont il se croyait menacé au début de l'invasion du fléau, c'est-à-dire l'arrachage de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses vignes et la nécessité de quitter un sol, qui ne pourrait plus, avec une autre culture, suffire à nourrir la population.

En présence de cette efficacité constatée du traitement, et eu égard au montant de ses frais d'application qui, bien qu'élevés, ne le sont pas au point de l'interdire aux vignerons, le syndicat termine son Rapport en formulant comme il suit les conséquences pratiques qui lui semblent s'imposer à ses adhérents :

« 1° Il y a lieu de continuer l'emploi des insecticides, sauf à renoncer à la défense des vignes trop vieilles ou trop malades, et à circonscrire la lutte et les sacrifices sur les jeunes vignes, qui sont à la fois plus vigoureuses et plus productives.

« 2° Il ne faut pas hésiter à faire des plantations en grand, dans le but de compenser les arrachages nécessaires et de maintenir intacte l'étendue du territoire viticole de la commune;

« Pour ces plantations, on devra adopter, au moins provisoirement, les cépages du pays ; mais, en même temps, procéder à des essais étendus de greffage sur des cépages résistants pour savoir à quoi s'en tenir sur leur valeur pratique et sur leur adaptation aux conditions locales ;

« 3° La forme syndicale a rendu de tels services qu'il convient d'y persévérer, malgré la cessation probable des subventions de l'État. »

Telles sont les règles qui ont paru au syndicat se dégager actuellement des faits constatés jusqu'ici. Prêt d'avance à accepter de même ceux que l'avenir peut lui réserver, et en s'en tenant aux résultats acquis à l'heure actuelle, il croit que, sans impliquer de certitude, ces résultats autorisent du moins toutes les espérances, et lui commandent de persévérer dans la voie où il s'est résolument engagé. »

La Société d'encouragement a toujours suivi avec le plus vif intérêt les efforts tentés pour défendre contre le phylloxera nos vignobles, c'est-à-dire une fraction importante de la fortune nationale. Son illustre président s'est créé de nouveaux titres à la reconnaissance du pays en organisant et dirigeant de haut cette défense à l'aide des insecticides. Naguère encore, dans une conférence justement applaudie, M. Barral retraçait, avec l'autorité qui lui appartient, les divers incidents et la situation actuelle de la lutte contre le fléau. Aussi, malgré l'exiguité du théâtre sur lequel ils se sont passés, a-t-il semblé utile de porter à la connaissance de la Société des faits authentiques, qui peuvent contribuer à dissiper certaines préventions tenaces contre les insecticides, avoir raison d'hésitations, même de découragements, fondés sur la prétendue impuissance des remèdes; enfin, provoquer des initiatives éclairées et méthodiques, là où elles doivent rencontrer leurs conditions normales de succès.

Pour guider ces initiatives, le Rapport se termine par des renseignements détaillés sur l'organisation des syndicats, d'après les précédents de celui de Chiroubles, dont la formule et le mécanisme ont fait leurs preuves depuis quatre ans. Quoique d'ordre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en apparence secondaire, ces détails pratiques ont une réelle importance pour assurer la marche pratique de ces associations et le succès de leurs efforts.

BIOGRAPHIE.

ŒUVRES COMPLÈTES DE SIR BENJAMIN THOMPSON, COMTE RUMFORD, PUBLIÉES PAR L'ACADÉMIE DES ARTS ET DES SCIENCES DE BOSTON, PAR M. J.-B. DUMAS (1).

Premier article.

En 1867, M. Robert C. Winthropp, membre du conseil de l'Académie américaine, écrivait de Munich à M. G. Ellis, un de ses confrères : « Vous n'avez pas oublié tout « ce qui, dans cette contrée, rappelle à un Américain sa propre patrie. On ne peut « parcourir le jardin anglais de Munich sans songer avec quelque orgueil qu'il a « été fondé par Benjamin Thompson, comte Rumford, qui semble n'avoir été éloigné « de son pays natal, par d'injustes soupçons, que pour lui fournir l'occasion d'exer- « cer ses talents sur une sphère plus étendue, au grand profit de l'humanité. Nous « n'avons pas rendu assez d'honneurs à sa mémoire. »

Cet appel adressé aux États-Unis suffit pour y réveiller le sentiment patriotique et pour susciter, en particulier, parmi les membres de l'Académie américaine des arts et des sciences de Boston, un juste sentiment de regret. Il y avait une dette à payer et un monument à élever à une gloire nationale. L'Académie s'y est généreusement consacrée, en revendiquant par une manifestation publique la renommée qui s'attache au nom du comte Rumford, dont l'existence singulière pouvait laisser quelque doute sur sa véritable origine. En effet, né en Amérique, il fut contraint, jeune encore, de se réfugier en Angleterre où son souvenir se rattache à d'utiles fondations. De là il passa en Bavière, et il rendit à ce pays de sérieux services, en sa double qualité de chef de l'armée et de directeur de la police. Il vint enfin se fixer à Paris où il termina sa vie, après avoir contracté un second mariage, assez agité, avec la veuve de Lavoisier.

Des quatre pays parmi lesquels s'est partagée son existence, le seul qui ait voulu consacrer son souvenir est celui auquel il n'avait procuré aucun avantage appréciable ; pour publier une édition complète de ses œuvres, le comité de l'Académie de Boston a dû en recueillir tous les éléments en Angleterre, en Bavière ou en France.

(1) Cette Notice biographique a été publiée dans le *Journal des savants*, années 1881-1882.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Benjamin Thompson était né le 26 mars 1753 à Rumford, petite localité qui a changé son nom et qui porte aujourd'hui celui de Concord ; contemporain de Benjamin Franklin, également originaire du Massachussets, et comme lui destiné à prendre parmi les savants de son temps une place éminente, il offre plus d'un caractère commun avec l'illustre inventeur du paratonnerre. Ils ont, en effet, toujours cherché, l'un et l'autre, à diriger leurs travaux vers un but pratique. La science pure ne suffisait pas à la satisfaction de leur esprit, et toute conception leur semblait incomplète, s'il n'en découlait aucune amélioration palpable et directe des conditions de la vie humaine. Le côté positif du génie américain se manifeste dans toutes leurs œuvres ; ils aiment surtout à résoudre quelque problème posé par des nécessités usuelles ; et, lorsqu'ils se livrent à quelque recherche de science abstraite, on les voit bientôt s'efforcer d'en faire sortir des conséquences propres à prendre place dans le courant des applications domestiques.

Mais, si le caractère national se manifeste d'une manière évidente dans la tendance identique de leurs travaux, il faut ajouter que la direction politique des deux compatriotes diffère à tous égards. Tandis que Franklin est resté l'un des plus illustres fondateurs de l'indépendance américaine, Rumford, dès ses débuts dans la carrière, prit parti pour l'Angleterre et se vit ainsi contraint à s'exiler définitivement de son pays natal comme suspect de torysme, au moment où les armées anglaises durent abandonner le sol américain.

Ainsi qu'on a pu le remarquer souvent, lorsqu'il s'agit des hommes qui prennent une place importante dans les affaires de l'Amérique, Rumford avait commencé par exercer la profession de maître d'école. Il n'en faut pas conclure que tous les instituteurs américains deviennent des hommes éminents, mais, puisque, parmi les personnalités remarquables des États-Unis, il en est souvent qui ont débuté par les fonctions d'instituteur, il est permis d'en conclure que le système pédagogique y excite et n'étouffe pas les génies naturels. La belle figure de Rumford, sa noble prestance, la dignité naturelle de ses manières, exercèrent, du reste, une influence considérable sur la direction de sa vie ; elles attirèrent sur lui l'attention d'une veuve riche plus âgée que lui. Il avait dix-neuf ans et elle en comptait trente-trois, lorsqu'il se maria avec elle en 1772. De ce mariage devait naître une fille, Sarah Thompson, devenue, après la mort de son père, comtesse Rumford, en Amérique, qu'il ne faut pas confondre avec la femme remarquable qui, en France, a porté ce nom. Sarah ne connut son père que vers la fin de sa vie, Rumford étant parti pour Londres, laissant en Amérique, au milieu de sa famille, sa femme qu'il ne devait plus revoir et qui était alors près du terme de sa grossesse. Ce mariage disproportionné a son excuse.

Comme Franklin, Rumford appartenait à une famille d'origine anglaise. Son père était mort fort jeune, laissant sa femme et son fils au berceau aux soins des grands parents. La mère n'avait pas tardé à se remarier, et Rumford racontait que, ce second mariage ayant mal tourné, il se trouva fort malheureux et lancé dans le monde

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans ressources de fortune et sans appui. Obligé de se décider seul et d'agir par lui-même, il n'avait à compter sur personne. Cette triste situation avait amené dans ses idées une grande inconsistance. Un projet succédait à un autre, et il semblait destiné à demeurer pauvre et délaissé, si l'amour qu'il eut le bonheur d'inspirer à sa première femme ne lui avait assuré une fortune indépendante. Rumford se louait beaucoup de son beau-père, ecclésiastique d'un esprit cultivé, d'un caractère excellent, qui non seulement approuva le choix de sa fille, mais voulut célébrer lui-même le mariage et compléter l'éducation de son gendre, en dirigeant ses études et en formant son goût.

Tout allait donc pour le mieux, et rien n'annonçait les troubles dont son existence unie et simple était menacée. Mais, à ce moment où, comme le disait Rumford, sa position était heureuse, au-dessus de tout ce qu'il avait pu souhaiter, survint, par un hasard qui n'avait rien d'inquiétant, l'événement décisif de sa vie. Une grande revue des forces anglaises ayant eu lieu à Dover en **1772**, il s'y rendit en curieux. Remarqué par le gouverneur Wentworth, celui-ci, frappé de son intelligence et de sa ferme attitude, résolut d'attacher à sa cause un jeune homme auquel sa fortune et ses alliances assuraient une influence considérable. Une place de major se trouvait vacante dans dans le second régiment du New-Hampshire ; il la lui offrit. Le gouverneur se rendait coupable d'une inconséquence inexcusable en plaçant d'anciens officiers sous les ordres d'un jeune homme étranger à toute préparation militaire. De son côté, Rumford cédait à une tentation de pure vanité, qu'il expia bientôt. L'armée anglaise battant en retraite, les régiments territoriaux se prononcèrent en faveur de la cause de l'indépendance. En vain s'était-il mis avec ardeur au travail et s'était-il assimilé toutes les connaissances qu'exigeait l'exercice des fonctions qu'on lui avait confiées ; on n'avait pas oublié l'inexplicable faveur dont il avait été l'objet de la part du gouverneur anglais. Cité devant un comité en **1774**, il eut à répondre à une de ces accusations vagues, si dangereuses dans les temps de trouble. On le poursuivait comme ennemi de la liberté. Acquitté, faute de preuves, par ses juges, il n'en restait pas moins sous le coup de ces soupçons populaires qui ne raisonnent guère et ne désarment pas. Il fallait fuir, et c'est ainsi qu'à l'âge de vingt-deux ans il quittait l'Amérique et se trouvait naturellement amené à se rendre en Angleterre en **1775**.

Il écrivait alors à son beau-père : « Je n'ai jamais commis et je ne commettrai ja-« mais une action de nature à nuire en quoi que ce soit aux intérêts véritables de « mon pays natal. » La phrase est assez équivoque et nul ne sera surpris qu'en le voyant revenir en Amérique à la tête d'un régiment de cavalerie anglaise pour combattre les partisans de l'indépendance, ses compatriotes aient trouvé qu'il ne comprenait pas tout à fait comme eux les intérêts *véritables* de leur pays. Pendant ce séjour en Amérique, il ne fit aucune tentative pour entrer en rapport avec sa famille, et il se vit blâmé de tous ses amis.

De retour en Angleterre en **1783**, avec le grade de colonel, et plein d'ardeur pour la vie du soldat, il se décida à chercher du service en Turquie. Une divinité bienfai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sante, disait-il, lui fit rencontrer, chez le prince de Kaunitz, une dame âgée, la seconde, en de telles conditions, qui ait pesé sur sa carrière. Cette dame âgée, d'un esprit supérieur, fit prendre à ses idées une direction nouvelle, en lui montrant des perspectives de gloire ailleurs que sous les drapeaux d'une armée victorieuse.

L'électeur duc de Bavière, lui proposa de demeurer à sa cour. Thompson revint, en conséquence, en Angleterre, solliciter les autorisations nécessaires. Le roi non seulement lui permit de prendre du service en Bavière, mais il lui assura la demi-solde de son grade, qui lui a été payée jusqu'à sa mort, malgré les changements de situation et pour ainsi dire de nationalité qui ont caractérisé son existence cosmopolite. En outre, il fut créé baronnet et devint sir Benjamin Thompson. A tous ces traits, il est impossible de contester à Rumford un esprit vraiment pratique, qui sait mettre toutes les circonstances à profit.

L'électeur duc de Bavière, en l'attachant à sa personne et en lui confiant successivement l'administration de son armée et la direction de la police de ses États, lui donnait deux problèmes à résoudre. A vrai dire, il n'avait pour armée qu'un ramassis de soldats paresseux, ignorants et mal disciplinés. D'un autre côté, Munich, la ville des moines, était envahi par une bande insatiable de mendiants enrégimentés en Camorra, imposant avec une rigueur extrême aux gens aisés leurs importunités, et percevant à jour fixe des contributions qu'il eût été dangereux de refuser. Il fallait reconstituer l'armée et mettre un terme aux excès intolérables de la mendicité.

Sir Benjamin, remontant à la source des maux qu'on le chargeait de guérir, n'hésita point à les attribuer tous à l'oisiveté. Des soldats inoccupés devenaient bientôt mous et débauchés, et une population pauvre, n'ayant aucune ressource du côté de l'industrie, s'accoutumait naturellement à chercher ses moyens d'existence, non dans le travail qu'elle ne pouvait se procurer, mais dans la charité volontaire ou même obligatoire, au besoin.

Pour les soldats, il créa des ateliers ; il leur donna des jardins à cultiver autour de leurs casernes ; il les autorisa à prendre part aux travaux de la campagne ; il leur ouvrit des écoles. Mieux nourris, mieux logés, assujettis à des exercices physiques ou intellectuels assez fréquents pour constituer à leur profit une double gymnastique efficace, se constituant par leur main-d'œuvre un pécule capable de faciliter leur établissement au sortir du service, les soldats furent amenés à accepter les règles d'une discipline exacte dont ils avaient perdu le sentiment. Des chefs mieux choisis trouvèrent en eux des instruments sûrs et dociles.

D'autre part, des asiles furent préparés pour abriter les mendiants infirmes ; des distributions régulières d'aliments furent organisées en faveur des mendiants valides ; la police des rues y rendit la mendicité impossible. La population aisée s'était empressée de fournir les contributions nécessaires en vivres, en vêtements ou en argent, heureuse de voir disparaître la lèpre qui la rongeait depuis tant d'années. La force armée, autrefois impuissante, était devenue tellement sûre d'elle-même, qu'on put

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

choisir, pour proclamer l'extinction de la mendicité, le jour redouté où elle se déployait avec une impudente audace. Le premier jour de l'an, en effet, les rues de Munich envahies par les mendiants, les habitants n'osaient plus sortir de leurs demeures où bientôt ils se trouvaient assiégés par des attroupements priant, pleurant, menaçant, aux importunités desquels rien ne pouvait les soustraire. Rumford attendait ce moment et s'y préparait. Les rues occupées de bonne heure par la police et par les troupes, il ramassa les mendiants à mesure qu'ils se présentèrent et il les dirigea vers des asiles provisoires ou définitifs. Tout était prêt pour les recevoir. Ils y trouvèrent les aliments et les vêtements qui les attendaient, et, à partir de ce moment, il ne fut plus question de mendicité à Munich. Pour la population aisée, laborieuse, honnête, ce fut une véritable délivrance. Qu'elle en ait été reconnaissante, on n'en saurait être surpris. Mais peut-être n'est-il pas inutile de rappeler que ces mendiants, dont il avait troublé les habitudes oisives, qu'il avait contraints à un travail régulier et dont il avait brisé les déplorables traditions, témoignèrent de leur côté une gratitude inattendue envers leur despotique bienfaiteur. Il eut, en effet, la satisfaction d'apprendre, au cours d'une maladie grave dont il fut atteint, que tous les pauvres de Munich s'étaient rendus en procession à l'église catholique, pour prier pour lui, étranger et protestant cependant ! Le besoin de la règle est si naturel à l'homme, que cette populace, accoutumée à l'imprévoyance et à la vie désordonnée, s'était sentie heureuse, dès qu'une main bienveillante mais ferme, se chargeant de ses intérêts et de son repos, lui avait assuré le pain du jour et garanti le pain du lendemain, en échange du sacrifice de ses habitudes de licence et d'oisiveté.

Il est impossible de lire, sans être touché, le récit que Rumford nous a laissé de cet ensemble d'opérations effectuées par ses soins. Résultat de réflexions sérieuses, son plan de réforme méritait de réussir ; il montre une grande connaissance de la nature humaine et des ressorts dont l'administrateur éclairé dispose pour améliorer la condition morale ou physique des classes pauvres. Rumford n'oublie jamais que, pour élever les âmes, il faut soustraire le corps à la souffrance et écarter les influences qui en troublent l'assiette. C'est ainsi qu'il est conduit à étudier avec un scrupule et une méthode vraiment scientifique tout ce qui intéresse la préparation des aliments, le chauffage des habitations et leur ventilation, le choix des vêtements enfin, dans leurs rapports avec le climat et les saisons. Rumford veut assurer au pauvre le logement, la nourriture, le vêtement et les moyens de propreté.

Il attribue une influence prépondérante au soin de la personne, dont tant de législateurs religieux ont fait un précepte, dont les animaux eux-mêmes se montrent si préoccupés. « La vertu, dit-il, ne peut se concilier longtemps avec la négligence et la « malpropreté, et je ne peux pas me persuader qu'un homme d'une propreté recher- « chée ait jamais été un scélérat consommé. »

Il ne serait pas difficile de prendre cette règle en défaut, mais comment lui chercher querelle à ce sujet, quand il en tire comme conséquence : qu'il faut assurer aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pauvres des locaux vastes et aérés, bien chauffés et bien éclairés; qu'un dîner sain doit leur être servi avec ordre et décence; que les moyens de travail, instruments et matières premières, doivent être mis à leur disposition sous la direction de maîtres choisis avec discernement.

Parmi ces travailleurs arrachés à la mendicité, il forme des groupes selon leurs aptitudes. Dans la plus humble, la plus élémentaire des classes, des bancs sont placés autour de la salle dans une galerie élevée; ils reçoivent les nouveaux venus et les récalcitrants. L'exemple des ouvriers travaillant, leur air de satisfaction produisent habituellement une telle impression sur ceux qui ne font rien, qu'on les voit bientôt réclamer une place à l'atelier, comme si les doigts leur démangeaient, en présence de ce mouvement d'activité qui les entraîne, et qui, malgré eux, en quelque sorte, les contraint à l'imitation, sous l'influence d'un phénomène nerveux.

Ce phénomène se manifeste d'une manière évidente chez les enfants. Placés dans ce purgatoire où ils attendent qu'on les juge dignes d'être admis à l'atelier, leur résignation au repos ne tarde pas à trouver son terme; ils demandent bientôt à mettre la main à l'œuvre, et, si l'on refuse d'accéder à leur désir, ils témoignent, par des pleurs et des cris, qu'une force irrésistible les oblige à prendre part à l'activité dont ils sont témoins et à imiter machinalement les mouvements des ouvriers qui opèrent sous leurs yeux.

Rumford se dirige, dans la création de ces refuges de pauvres, en vertu de trois principes économiques dont il n'est pas sans intérêt de rappeler le souvenir.

Il ne veut pas faire intervenir la pitié seule; il entend que la raison intervienne aussi et qu'en conséquence tout soit dirigé en vue de rappeler les pauvres vers les habitudes du travail, de l'ordre et de la prévoyance. Il en donne les moyens.

Il regarde comme démontré, d'autre part, qu'aucun code de lois, même le plus sagement rédigé, ne peut faire pourvoir à la subsistance des pauvres, sans l'assistance libre des particuliers qui forment la société; car, quoique le législateur ait le droit de lever des impôts pour le soutien des pauvres, il ne lui appartient pas de commander ces soins bienfaisants, ces attentions délicates, ces consolations et ces témoignages d'intérêt qui peuvent seuls soulager les personnes accablées par le malheur, soutenir celles qui tombent découragées, redresser, enfin, celles que le vice et la corruption ont déjà atteintes.

Il distingue avec soin l'aumône, par laquelle une charité banale et passagère vient en aide au mendiant importun, de cette bienveillance qui s'attache à lui pour le relever et qui ne l'abandonne plus. C'est à ce sentiment d'une fraternité chrétienne qu'il fait appel. Il ne veut pas que les pauvres soient secourus seulement; il veut qu'ils soient aimés de ceux qui s'occupent de leur sort.

Rumford n'avait pas vu sans inquiétude la gaucherie dont faisaient preuve les mendiants qui pénétraient pour la première fois dans les ateliers; il n'en fut que plus heureux de constater avec quelle promptitude ils acquéraient l'adresse nécessaire à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'exécution de leurs travaux manuels. Ce qui l'intéressa au delà de toute expression, dit-il, ce fut le changement rapide produit dans leurs mœurs, dans leur conduite et jusque dans leur figure et dans leurs traits. La douceur du traitement qu'ils éprouvaient, le bien-être dont ils jouissaient, avaient changé leur cœur et réveillé des sentiments aussi nouveaux et aussi surprenants pour eux-mêmes, qu'ils étaient intéressants pour ceux qui les environnaient.

De jeunes femmes perdues de réputation, abandonnées de toute la terre, sans amis, sans asile, réduites à mendier, ou même pis encore, pour soutenir leur misérable existence, continuaient à travailler en silence lorsque je passais à côté d'elles, ajoute Rumford, mais les larmes qui coulaient sur leurs joues rendaient ce silence expressif. Si on leur demandait : Qu'avez-vous? leur réponse : *Nichts*, « rien, » accompagnée d'un regard humble et reconnaissant, aurait remué le cœur du spectateur le plus insensible.

Philanthrope actif, éclairé, doué d'un sens droit et poursuivant son but avec l'énergie, la fermeté et la persévérance qui assurent le succès, Rumford peut donc être présenté comme un modèle digne de la méditation de quiconque est conduit à s'occuper du paupérisme et des moyens d'en arrêter les progrès.

Mais ce n'est là que la moitié de l'œuvre de Rumford ; il poursuivait, à la fois, cette grande expérience de moralisation, par le travail, des classes les plus dégradées, et ses propres recherches sur la chaleur, dont il savait tirer, chemin faisant, des applications nombreuses et d'une ingénieuse économie, pour l'amélioration du sort de ses protégés. Fontenelle raconte que le savant médecin Dodart, observant strictement les jeûnes prescrits par l'Église, ne manquait pas cette occasion de faire sur lui-même, à la manière de Sanctorius, des observations dont la science tirait profit, allant ainsi, par la même route, au ciel et à l'Académie. Cuvier, à son tour, disent les biographes américains, semble croire que les sentiments philanthropiques de Rumford étaient mêlés de quelque calcul et qu'il trouvait le moyen de faire à la fois le bien d'autrui par ses fondations charitables et le sien propre en élevant sa réputation au niveau de ses vues ambitieuses.

Dans la seconde partie de cette analyse on trouvera l'explication du rapprochement fait par Cuvier. Il est loin d'être défavorable à Rumford, et nous ne pouvons y voir qu'un agréable jeu d'esprit, une malice.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Fabrication de briques en magnésie, à Hœrde. — M. Massenez, directeur des usines de Hœrde, a publié, dans le *Journal de l'Association des métallur-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gistes allemands, une Note relative à la fabrication de briques en magnésie, que nous croyons intéressant de reproduire :

Les nombreuses usines qui ont appliqué le procédé de déphosphoration emploient toutes, pour les revêtements de leurs convertisseurs et de leurs fours, des briques Thomas dont la composition varie avec celle de la dolomie employée à leur fabrication, mais dans lesquelles c'est toujours la chaux qui domine.

Les matières qui composent les revêtements basiques des convertisseurs et des fours doivent, par suite de l'emploi auquel elles sont destinées, contenir le moins possible de silice ; la quantité minima de silice qu'elles peuvent contenir dépend de l'épaisseur de la brique ou du revêtement et est limitée par la nécessité d'empêcher l'altération de ces matières par l'absorption de l'humidité de l'air.

Les aciéries qui ont appliqué le procédé de déphosphoration Thomas-Gilchrist ont dû procéder à une série d'expériences sur la composition et les moyens de préparation des matières destinées aux revêtements de leurs fours, qui ont eu pour résultat d'augmenter considérablement la durée des revêtements ; on est arrivé, notamment pour les convertisseurs, à les construire plus économiquement et à augmenter la durée des fonds.

L'emploi des revêtements en chaux manganésifère n'a pas lieu toutefois sans inconvénients : il faut que les matériaux basiques employés à la confection des revêtements soient toujours fraîchement cuits, car la brique de dolomie, quelle que soit sa cuisson, ne peut pas résister à l'influence de l'air et se désagrège au bout de peu de temps ; il faut la garantir soigneusement de l'humidité ; on est obligé de recouvrir les briques basiques et de mélanger, pour leur emploi, les matériaux qui servent à faire les revêtements des fours, non pas avec de l'eau, mais avec des matières hydro-carburées (goudron, pétrole).

C'est donc un perfectionnement apporté à l'application pratique du procédé Thomas que d'avoir trouvé le moyen de se passer de chaux pour les revêtements des convertisseurs et des fours et d'avoir remplacé ce produit par une matière basique qui ne présente pas les mêmes inconvénients.

D'éminents métallurgistes avaient signalé, depuis quelques années, le rôle important que la magnésie serait appelée à jouer dans la fabrication de l'acier, si on réussissait à obtenir cette substance assez économiquement. M. Gruner fait ressortir, dans son *Traité de métallurgie*, les avantages de l'emploi de la magnésie pour les revêtements basiques réfractaires et exprime le regret qu'on ne puisse l'utiliser, à cause de son prix élevé, que pour des creusets de laboratoire.

M. C.-W. Siemens annonça, dans une communication faite au meeting de l'*Iron and steel Institute*, en mai 1879, qu'il avait employé dans ses fours des briques de magnésie et qu'elles avaient donné d'excellents résultats, mais il ajouta qu'il ne pouvait pas en recommander l'emploi à cause de leur prix.

M. S.-G. Thomas, au même meeting, indiquait, comme prix d'un revêtement de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convertisseur en magnésie, le chiffre de 12 500 à 25 000 francs, suivant sa dimension.

La magnésie calcinée présente des propriétés précieuses comme matière de revêtement de fours : elle résiste aux plus hautes températures et l'eau n'a aucune action sur elle.

Les premiers essais de fabrication de briques en magnésie ont été sans importance pour la pratique métallurgique en grand. On n'est pas même arrivé à faire des briques de magnésie de pureté suffisante.

On employait jusqu'à présent pour cette fabrication la magnésie telle qu'on la trouve dans la nature, c'est-à-dire la magnésie carbonatée qu'on rencontre, en quantités importantes, mais assez impure, dans l'île d'Eubée ou Négrepont (Grèce). Sur le continent, on en connaît aussi des gisements qui pourraient être exploités, en Styrie, et près de Frankenstein, en Silésie. Les briques de M. Tessié du Motay étaient faites avec de la magnésie d'Eubée et renfermaient une certaine quantité de silice, quoique cette magnésie eût été purifiée autant que possible.

Les échantillons analysés de magnésie d'Eubée contenaient :

Silice.	3.92	pour 100
Oxyde de fer et alumine. . . .	0.98	—
Carbonate de chaux.	6.84	—
Carbonate de magnésie.	88.10	—
Total.	99.84	—

Les briques de magnésie de Tessié du Motay, analysées à Hœrde, avaient la composition suivante :

Silice.	6.87	pour 100
Oxyde de fer et alumine. . . .	1.86	—
Chaux.	3.18	—
Magnésie.	87.80	—
Total.	99.71	—

MM. Haupt et Lange font, à Brieg, avec de la magnésie de Silésie, des briques d'un très bel aspect ; elles sont employées, en Silésie, dans les fours à réverbères ; mais leur composition paraît moins convenable pour en faire des revêtements de convertisseurs.

Voici le résultat de l'analyse de ces briques, faite au laboratoire de Hœrde :

Silice.	9.65
Oxyde de fer et alumine.	0.52
Chaux.	0.78
Magnésie.	89.78
Total.	100.73

On a fabriqué aussi, à Witkowitz, des briques avec de la magnésie de Styrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les revêtements de fours, faits avec de la magnésie naturelle, ont l'inconvénient de contenir une quantité importante de silice et de coûter beaucoup trop cher.

On a fait récemment des essais pour obtenir artificiellement de la magnésie pure, et on est arrivé au résultat par deux méthodes différentes.

La première de ces méthodes emprunte ses matières premières en partie aux résidus des fabriques de potasse et en partie à la dolomie.

Les résidus des fabriques de potasse de Stassfurth (Saxe), qui n'avaient trouvé jusqu'à présent qu'un emploi très limité, sont des eaux saturées de chlorure de magnésium ; elles contiennent, par litre, 372,7 grammes de chlorure de magnésium, et l'on fait écouler chaque jour à la rivière plusieurs milliers de quintaux de ces eaux.

M. Prosper Closson a extrait bien simplement la magnésie de ces eaux de lavage, en les traitant par la dolomie caustique, on obtient ainsi non seulement la magnésie du chlorure de magnésium, mais encore, en même temps, celle de la dolomie conformément à la formule :

$$Mg\,Cl^2 + CaO\,MgO = Ca\,Cl^2 + 2MgO$$

Le procédé consiste à mélanger la dolomie brute délayée dans de l'eau, avec les eaux de lessivage qui contiennent le chlorure de magnésium, et à chauffer ce mélange, dans des cuves munies d'agitateurs, jusqu'à l'expulsion complète de l'acide carbonique. La réaction s'opère très rapidement. On recueille la magnésie, on la presse et l'on achève l'opération par un lavage. La substance ainsi obtenue est de la magnésie hydratée parfaitement plastique, qui peut être moulée.

Pour obtenir 1 000 kilog. de magnésie, il faut employer :

1 250 kilog. de dolomie caustique ;
8 750 kilog. de lessive ordinaire de Stassfurth.

Les frais de main-d'œuvre pour le mélange des eaux, le pressage, le lavage, le moulage et le séchage de la magnésie ne dépassent pas 5 francs par tonne de briques.

Comme les eaux de lessive sont presque sans valeur et que le prix de la dolomie caustique ne dépasse pas celui de la chaux cuite ordinaire, on conçoit que ce procédé permette d'obtenir des produits réfractaires basiques à bon marché. Seulement cette méthode ne peut être appliquée avantageusement que sur les lieux de production des eaux de lessives ou dans le voisinage.

Presque au moment où le procédé que nous venons d'indiquer était découvert, le professeur B. Scheibler, de Berlin, trouvait une autre méthode, également très simple, pour produire de la magnésie, méthode qui est susceptible d'être appliquée partout où l'on a de la dolomie à sa disposition. M. Scheibler, pour obtenir la magnésie contenue dans la dolomie, élimine le carbonate de chaux par une série d'opérations très ingénieuses en faisant usage de la propriété de dissoudre la chaux que possèdent les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dissolutions étendues de sucre. Ce procédé est le suivant : la dolomie, préalablement délayée dans de l'eau, est mélangée avec une solution de mélasse contenant de 10 à 15 pour 100 de sucre en volume, et l'on chauffe ce mélange jusqu'à expulsion de l'acide carbonique. Au bout de quelques minutes, il se forme un saccharate de chaux soluble et la magnésie se sépare. On la recueille par décantage et on la presse.

En chauffant la solution de saccharate de chaux, la chaux se précipite et la solution de sucre se trouve régénérée pour servir à la réduction de nouvelles quantités de dolomie caustique.

Il résulte d'essais, faits à Hœrde, avec les deux procédés dont nous venons de parler, les procédés Closson et Scheibler, que les frais sont à peu près équivalents dans les deux cas. Ces deux méthodes ont l'avantage d'exiger très peu de main-d'œuvre pour fournir de grandes quantités de magnésie pratiquement pure.

Les compositions de la magnésie obtenue à Hœrde, par ces deux procédés, étaient les suivantes :

	PROCÉDÉ SCHEIBLER.	PROCÉDÉ CLOSSON.
Silice, oxyde de fer et alumine.	1.47 pour 100	1.05 pour 100
Chaux.	2.18 —	1.94 —
Magnésie.	95.99 —	96.60 —
Total.	99.64 —	99.59 —

La préparation des briques et des pièces destinées aux revêtements des fours, avec la magnésie obtenue artificiellement, n'offre plus, à Hœrde, aucune difficulté. Le grand avantage que présente cette magnésie d'être inaltérable par l'eau, permet de mouler avec cette matière des pièces ayant les formes les plus compliquées et de les cuire sans qu'il se produise de fente ni de retrait. On obtient ainsi des fonds de convertisseurs composés d'une matière chimiquement très homogène, d'une densité et d'une dureté très grandes. Les briques de magnésie ne reviennent pas plus cher que les briques de dolomie, et les expériences faites jusqu'à ce jour permettent d'affirmer que leur durée est plus grande que celle de ces dernières.

(*Bulletin du comité des forges de France.*)

Société des fabricants allemands d'alcalis par le professeur Lunge, de Zurich. (*Suite.*)

III. — *Analyse des fumées et des combustibles gazeux.*

Pour l'analyse des fumées, les chimistes techniques ont toujours donné une préférence exclusive à l'appareil Orsat et l'on trouve inutile d'en substituer un autre ayant peut-être des avantages dans quelques cas particuliers, mais généralement inférieur pour la rapidité et la simplicité des manipulations. L'appareil en question a été construit sous diverses formes, celui qui a des robinets en verre est préférable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut avec cet appareil déterminer rapidement, comme on le sait, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et l'oxygène. Pour tous les besoins industriels dans le cas de l'examen des fumées, il est plus que suffisant. Généralement, la détermination de l'acide carbonique et de l'oxygène apporte des données suffisantes pour se rendre compte si la combustion s'effectue convenablement, l'oxyde de carbone n'étant recherché que dans les cas où la proportion d'oxygène est très faible.

Pour les gaz qui proviennent de générateurs à gaz, ou d'autres, il faut tenir compte de l'hydrogène, du gaz des marais, et des hydrogènes carbonés supérieurs. Un grand nombre d'appareils de différentes formes ont été proposés pour donner les proportions de ces gaz avec l'exactitude de véritables analyses. Pour cela l'auteur s'en réfère aux descriptions de Winkler (Industriegase), et au traité plus récent de Fr. Fischer's (*Techn. Jahresbericht*, 1880, p. 231 et 934).

Une méthode proposée pour estimer l'hydrogène et les hydrogènes carbonés, consiste à faire passer les gaz mélangés d'air et préalablement privés d'oxygène, d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, sur de l'amiante platinée portée au rouge. Dans ces conditions les gaz sont brûlés, et peuvent être appréciés comme il a été dit plus haut. Une combinaison de ce procédé et de celui d'Orsat, avec la pipette à gaz de Hempel, rendrait un grand service aux chimistes d'usines en leur permettant de faire facilement des analyses de mélanges des gaz dénommés.

La présence du gaz des marais dans les gaz des gazogènes rendait les analyses très délicates en nécessitant d'effectuer sa combustion en présence de l'étincelle électrique ou de le faire passer sur une spirale de palladium porté au rouge par le passage d'un courant électrique. A cet effet l'auteur indique qu'il faut employer trois grands éléments de Grove, ou un grand nombre d'éléments de Meidinger. Le montage et l'entretien de ces couples demande beaucoup de temps, du soin, et n'est pas commode. L'appareil construit par Orsat (Winkler, p. 197) pour vaincre cette difficulté particulière est non seulement coûteux, mais compliqué, et donne néanmoins des résultats incomplets. En définitive, il n'existe pas pour l'instant de méthode simple et rapide pour l'appréciation du gaz des marais dans des mélanges gazeux.

Naturellement l'auteur a cherché lui-même à suppléer à cette lacune ; mais l'étude des ouvrages publiés sur ce sujet et sa correspondance avec des personnes telles que Winkler, Bunte et Fischer ne conduisirent à aucun résultat dans cette tentative, et il jugea inutile de s'occuper plus longtemps de ce sujet. L'auteur ajoute que pour le cas précédent, il est préférable de faire passer le gaz sur un fil de palladium porté au rouge que de recourir aux explosions avec l'étincelle électrique. En fait, la détermination de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique est dans bien des cas suffisante pour renseigner sur le fonctionnement des gazogènes; le Manuel ne traitera que de cette seule détermination. Si le gaz à l'eau était adopté dans les usines, la détermination de l'hydrogène devrait être faite de préférence au moyen de sa combustion sur de l'amiante platinée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. — *Pyromètre.*

Le choix d'un pyromètre parmi les nombreuses variétés qui existent est chose difficile. Il est reconnu qu'aucun de ces instruments ne donne constamment des résultats convenables; par suite, il n'est pas prudent d'en recommander un d'une façon spéciale.

Les plus nouveaux et peut-être les meilleurs de ces instruments sont le thalpotasimètre de Schaeffer et Budenberg, et le pyromètre à graphite de Steinle et Hartung; mais il faut les vérifier de temps en temps.

Le mieux est l'emploi d'une détermination calorimétrique directe avec un calorimètre Fischer. Pour une observation régulière, toutefois, cette méthode demande beaucoup trop de soin et ne donne d'ailleurs de résultats certains qu'à l'aide d'une grande pratique.

Un physicien distingué, M. F.-H. Weber, a promis d'apporter toute son attention à la construction d'un instrument, destiné spécialement aux recherches techniques et basé sur l'altération qu'éprouve la conductibilité électrique par suite de l'élévation de la température. Cet instrument permettra de déterminer toutes les températures jusqu'au rouge d'une manière facile et rapide; il sera par suite moins coûteux et plus convenable que le pyromètre Siemens.

Le pyromètre de Weber est en construction, il est à espérer que les résultats qu'il permettra d'obtenir le mettront à même d'être recommandé dans la pratique.

V. — *Analyse du salpêtre au moyen du nitromètre.*

Le mode d'évaluation des acides de l'azote par la méthode Crum, a été de beaucoup simplifié par l'emploi du nitromètre imaginé par l'auteur, et a été généralement adopté dans les essais scientifiques.

Cette méthode paraissant convenable et assez exacte, l'auteur a été invité, par la Commission, à modifier son appareil à l'effet de déterminer directement l'acide azotique contenu dans le salpêtre.

C'est ce que l'on ne fait pas dans la plupart des cas, on ne détermine directement que les impuretés (l'eau, les matières insolubles, les chlorures et l'acide sulfurique); on dose l'azotate de potasse par la *réfraction,* principalement parce que de toutes les méthodes qui existent pour déterminer directement l'acide azotique, aucune ne paraît offrir la simplicité essentielle à tout procédé pratique.

Il était donc nécessaire d'apporter au nitromètre certaines modifications dans sa forme primitive, de façon à permettre le déplacement d'un volume de gaz supérieur à 50 centimètres cubes, volume pour lequel il a été disposé. La forme modifiée de l'instrument qui a paru le mieux répondre au but cherché, est représentée dans la figure 1.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a est l'entonnoir destiné à l'introduction du liquide; *b*, un robinet à trois voies; *c*, une boule de 100 centimètres cubes de capacité environ; le tout est en verre épais. La boule *c* est d'une seule pièce avec le tube *d e*, gradué à partir du point *d* (100^{cc}) jusqu'en *e* (140^{cc}). La seconde partie, destinée à déterminer le niveau, consiste en un renflement *f*, ayant aussi environ 100 centimètres cubes; ce renflement se termine au sommet par un tube gradué. Pour pouvoir faire équilibre à la grande masse de mercure employée, l'inventeur a construit un support qui répond très bien au but cherché. La figure 2 le représente vu en dessus.

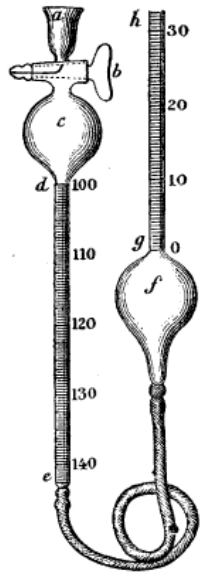


Fig. 1.

Ce support consiste en un bras *b* mobile autour d'un axe vertical et pouvant être assujetti à la hauteur voulue à l'aide d'une vis; ce bras est terminé par une bague garnie de liège et coupée, sur sa circonférence, de façon à permettre d'y introduire l'un ou l'autre des petits tubes *d e*, *g h*; on ferme cette bague à l'aide d'une partie mobile après l'introduction de l'un des tubes; deux saillies s'ajustant dans des encoches de la bague permettent de maintenir en place les tubes en question.

Voici comment on fait l'opération : On pèse une quantité d'azotate de potasse ou de soude, suffisante pour mettre en liberté, à la température de l'enceinte, et sous la pression barométrique moyenne, de 100 à 120 centimètres cubes de gaz. A Zurich, pendant l'été, la quantité d'azotate de soude nécessaire est d'environ 0^{gr},36, et celle d'azotate de potasse est 0^{gr},44.

Le corps employé étant d'ordinaire relativement exempt d'impuretés, on peut facilement régler la quantité qu'il faut prendre, de façon que le volume de gaz dégagé puisse être mesuré entre *d* et *e* (fig. 1).

On pèse le corps dans un petit tube; on le place ensuite dans l'entonnoir *a*, de manière qu'il repose sur le fond de celui-ci. On introduit ensuite une petite quantité d'eau (environ 1 centimètre cube), de façon à dissoudre la plus grande quantité de sel possible. On lave tout ce qui n'a pas été dissous, dans le renflement, à l'aide du liquide placé au-dessus, en ouvrant convenablement le robinet *b*. Il est nécessaire d'ajouter que ce robinet *b* doit être tourné préalablement de façon qu'aucune de ses ouvertures ne communique avec l'entonnoir *a*. Après un lavage au moyen de quelques gouttes d'eau, on verse par l'entonnoir *a* 15 centimètres cubes d'acide sulfurique pur et concentré.

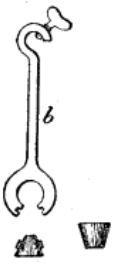


Fig. 2.

Il se dégage une quantité de chaleur considérable; la décomposition commence rapidement et on l'achève en agitant le mélange. A la fin de l'opération, le mercure remplit le renflement *f* et une portion du tube *g h*. On laisse ensuite l'appareil en repos pendant environ une heure, et, après que sa température s'est mise en équilibre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec celle de l'enceinte, on dispose les tubes de façon à pouvoir lire les divisions. La couche d'acide en de occupe une longueur du tube qui n'est pas négligeable, mais la pression due à son poids peut être compensée avec une exactitude suffisante ; pour cela, on amène le niveau du mercure du tube gh au-dessus de celui du tube de, dans la proportion d'une division pour sept qu'occupe l'acide ; on lit ensuite le volume sous la pression atmosphérique.

Pour s'assurer que cette dernière condition est exactement remplie, on ajoute une nouvelle petite quantité d'acide dans l'entonnoir a, et l'on ouvre le robinet b d'une manière convenable. En observant avec soin la hauteur de la colonne liquide en b et au-dessus, on connaîtra les conditions de pression dans le renflement c, et l'on changera le poids de fgh, si cela est nécessaire.

Le reste de l'opération se fait exactement comme dans la méthode primitive.

Voici quelques résultats prouvant l'exactitude de ce mode d'opération, appliqué à l'essai d'un échantillon d'azotate de soude pur et sec :

EXPÉRIMENTATEURS.	AZOTATE DE SOUDE POUR 100 calculé d'après le volume de bioxyde d'azote dégagé.
Lunge.	99,10
	98,95
Schappi.	99,00
	99,20

Avec de l'azotate de potasse chimiquement pur, on a obtenu les nombres suivants :

Lunge.	99,85
Schappi.	100,10

Avec ce dernier sel, mélangé à 10 pour 100 de son poids de chlorure, le nombre obtenu a été 100,1. Les chlorures n'ont donc pas une influence pouvant troubler les résultats, ainsi que l'auteur l'a précédemment montré pour les matières organiques qui accompagnent généralement ces corps, bien qu'en très petite quantité.

Par conséquent, l'auteur recommande sans hésiter d'adopter la méthode décrite ci-dessus, ainsi que l'appareil servant à déterminer l'acide azotique dans les azotates alcalins, non seulement aux fabricants d'acide sulfurique, mais encore aux chimistes des laboratoires industriels et agricoles. L'auteur se propose de publier des tables de correction pour indiquer le volume exact aux différentes températures et aux différentes pressions.

Réactifs colorés pour l'alcalimétrie.

Depuis quelque temps, l'auteur a recommandé comme succédané de la teinture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de tournesol dans les essais alcalimétriques la matière colorante désignée sous le nom de diméthylaniline orange (orange Poirrier iii). Il est admis que l'hydrogène sulfuré n'exerce aucune action sur cette matière colorante, soit dans le titrage des carbonates à froid, soit dans celui des sulfures. On doit employer dans ce cas un acide minéral et non l'acide oxalique. Après des expériences prolongées, et des essais comparatifs, l'auteur a trouvé la diméthylaniline supérieure à toutes les autres matières colorantes.

Ce qui doit faire adopter son emploi, d'une manière générale, est la grande économie de temps qu'elle procure dans l'essai de la soude brute, dans l'essai des cendres et dans tous les cas où, par l'emploi du tournesol, la réaction finale ne peut avoir lieu qu'après une ébullition de la liqueur.

A la suite d'un grand nombre d'essais, dans lesquels on s'est servi de la matière colorante ci-dessus, en présence d'une dissolution de soude pure hydratée, employée isolément, et mélangée à du sulfure de sodium, on a toujours obtenu des résultats constants; de plus, ces résultats concordaient avec ceux que l'on obtenait en employant la teinture de tournesol. On ne doit pas s'arrêter au prix élevé de l'orange Poirrier, vu que l'on n'en consomme que quelques grammes par an, de sorte que le prix de revient est en réalité moins élevé que celui de la teinture de tournesol.

Un autre avantage est que l'on peut remplacer la soude hydratée par le carbonate de soude pour obtenir la dissolution alcaline normale.

On doit se rappeler que l'orange Poirrier ne doit s'employer qu'avec les dissolutions froides et en quantité juste suffisante pour produire une coloration.

Extraction du vanadium des scories basiques. — MM. G. Witz et F. Osmond ont fait présenter à l'Académie des sciences une Note relative à la préparation de produits vanadiques, à l'aide de scories provenant du traitement de minerais de fer argileux et alumineux.

Le vanadium, contenu dans ces minerais, chimiquement analogue au phosphore, suit ce dernier dans toutes les phases de la fabrication ; tous deux se retrouvent, concentrés ensemble, dans différentes scories, et notamment dans celles du procédé Bessemer modifié par Thomas et Gilchrist, pour le traitement des fontes impures sur garniture basique. C'est là une source très abondante d'où les auteurs de la Note en question ont réussi à extraire des produits qui sont employés, dans l'industrie tinctoriale, pour la teinture en noir des cotons et des laines, par la transformation, en présence du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique, de l'aniline en noir d'aniline.

Afin de faire ressortir l'intérêt que peut présenter, pour certaines usines métallurgiques, la découverte de procédés économiques de préparation des sels de vanadium, à l'aide des scories basiques, nous ferons remarquer que la quantité de vanadium, ainsi rassemblée chaque année, est évaluée par MM. G. Witz et Osmond à 60,000 ki-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

logrammes pour les seules usines du Creusot, et que le prix des produits vanadiques est très élevé, car il atteint 90 francs le kilogramme pour le vanadate de soude.

Papier-dentelle. — On sait qu'il se fait actuellement une grande consommation de papier découpé et estampé, dit papier-dentelle, dans un grand nombre d'industries, notamment dans la confiserie.

Ce genre de papier ne se fait guère qu'en France et en Allemagne. Le mode de fabrication est des plus simples, mais il exige un assortiment extrêmement coûteux de matrices.

Voici, d'après le *Moniteur industriel*, comment on opère :

Chaque dessin est gravé en relief sur une forte plaque d'acier de 35 à 40 millimètres d'épaisseur; les creux sont descendus à une profondeur suffisante pour contenir huit feuilles de papier ordinaire superposées : les reliefs font office d'emporte-pièce.

Si la matrice est bien faite, on peut y découper n'importe quel papier et même de la carte. Le papier a besoin d'une préparation; chaque feuille est frottée des deux côtés avec de la poudre de savon, afin que les feuilles, une fois découpées, puissent se séparer facilement les unes des autres.

L'ouvrière applique sur la matrice huit feuilles de papier préparé, puis, saisissant de chaque main un petit marteau de plomb, elle frappe alternativement de l'un et de l'autre marteau sur le papier, jusqu'à ce que le dessin soit entièrement découpé.

Au début de cette industrie, on faisait des matrices de ronds, par quarts et même par sixièmes à cause du prix élevé de la gravure; mais on était obligé de reprendre l'ouvrage à quatre ou six fois pour produire un rond complet, ce qui entraînait des irrégularités. De plus, cette méthode exigeait beaucoup plus de temps, et des ouvrières beaucoup plus habiles.

Aujourd'hui, on fait ces outils entiers et même en double sur la même plaque d'acier. Le prix en est fort élevé; mais le temps gagné et la perfection du travail compensent largement et rapidement les frais d'établissement des matrices.

Ainsi, ce qui se payait autrefois 2 francs de façon, vaut maintenant de 40 à 50 centimes, en raison de l'amélioration de l'outillage.

On a cherché à découper le papier-dentelle d'un seul coup de balancier; mais tous les essais sont restés infructueux, et il a fallu s'en tenir au système des petits marteaux de plomb. Les seuls articles qui se fassent mécaniquement sont les caisses gaufrées.

(*La Nature.*)

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Février 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Félix LE BLANC, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* BECS INTENSIFS *de la* COMPAGNIE PARISIENNE DU GAZ.

Messieurs, il y a un peu plus de quatre ans, un nouveau système de foyers lumineux, à arc voltaïque, fit son apparition à Paris. La lumière électrique, dont l'emploi était, depuis assez longtemps, restreint à un petit nombre d'applications spéciales, notamment aux phares, grâce aux machines magnéto-électriques de grandes dimensions, dues à Nollet et à Van Malderen, la lumière électrique, disons-nous, parut, en raison de l'invention de M. Jablochkoff, entrer dans une nouvelle phase, en s'annonçant comme susceptible d'application à l'éclairage public et particulier. Il n'entre pas dans le cadre de ce Rapport de signaler tous les progrès accomplis par les électriciens dans cette voie d'applications, grâce aux nouvelles machines magnéto et dynamo-électriques, aux divers systèmes de foyers à arc et de lampes à incandescence, résultats obtenus dans le cours d'un très petit nombre d'années. L'exposition universelle d'électricité en 1881, due à l'initiative du Gouvernement, est un événement apprécié à sa juste valeur et a contribué à l'essor et à la propagation des travaux des électriciens.

Dès le commencement de l'année 1878, année marquée par le succès de l'Exposition universelle de l'Industrie, l'Édilité parisienne, à la suite des rapports des ingénieurs de la Ville, décida l'Administration préfectorale à accorder à la Société générale d'électricité l'autorisation d'éclairer l'avenue et la place de l'Opéra, à l'aide de foyers à bougies électriques du système Jablochkoff.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les bougies étaient entourées de gros globes d'émail, diffusant la lumière, afin que l'intensité de celle-ci, émanant d'une petite surface d'une vive incandescence, ne fût pas fatigante pour la vue. Cet éclairage n'était pas prolongé la nuit au delà de minuit et demi. L'expérience a été continuée, sur la voie publique, pendant trois ans. En même temps, quelques grands établissements particuliers adoptèrent, pour leurs magasins, l'éclairage électrique par le procédé Jablochkoff. Ce ne fut que plus tard que la Société Lyonnaise, exploitant les brevets Lontin, Bertin et Mersanne, obtint, à titre d'essai, d'éclairer la place du Carrousel, comme elle l'est encore, en ce moment.

Jusqu'en 1878, l'éclairage public, à Paris, était fait exclusivement au moyen de becs de gaz produisant une flamme dont le pouvoir éclairant dépassait de peu l'éclat d'une lampe Carcel réglementaire, brûlant 42 grammes d'huile de colza, épurée, à l'heure. Le traité de la Ville de Paris et les services publics ne réclamaient pas une plus grande somme de lumière dans les lanternes de la voie publique. Pour chaque bec, la consommation horaire était de 140 litres de gaz.

Depuis quelques années, ayant reconnu que de pareils foyers sont insuffisants dans les rues larges et sur les places publiques, on avait été amené à employer, à Paris, des appareils à plusieurs becs et l'on avait installé sur la voie publique, principalement sur les refuges, des candélabres à trois et à cinq lanternes.

Plus récemment, à la suite des efforts des promoteurs de la lumière électrique, surtout depuis l'apparition du procédé Jablochkoff, on a admis que des foyers lumineux de douze à vingt carcels ne seraient pas déplacés sur des voies larges et fréquentées, telles que l'avenue de l'Opéra.

Le public a pris le goût d'un éclairage plus vif. Ainsi, les riverains de la rue de la Paix ont demandé à l'Administration municipale de faire installer dans leur rue un éclairage comparable, comme somme de lumière, à celui de l'avenue de l'Opéra, en ayant recours uniquement au gaz d'éclairage proprement dit. On a résolu la question, sans augmenter l'intensité des foyers, en multipliant les lanternes. On a ainsi produit un éclairage décoratif, réparti d'une façon très uniforme et, en définitive, plus économique, par mètre carré de surface de voie, que celui de l'avenue de l'Opéra. Cette solution, consistant à augmenter l'intensité de l'éclairage par la multiplication des foyers, si satisfaisante au point de vue théorique, laisse à désirer par les motifs suivants : on accroît les frais d'installation et d'entretien et on ne profite pas de l'augmentation de rendement, en pouvoir éclairant, qui résulte de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'accroissement de débit des brûleurs. Aussi les Compagnies de gaz, et, aussi, divers ingénieurs et industriels, se sont-ils préoccupés, depuis un certain temps, de produire de gros foyers lumineux par le gaz. Pour un système donné, l'expérience a appris que l'accroissement de lumière suit une loi plus rapide que la simple proportionnalité entre le pouvoir éclairant et le volume de gaz consommé dans un temps donné (1).

A Londres, les Compagnies de gaz ont placé, dans plusieurs rues, de gros becs d'Argand, à plusieurs couronnes et à cheminées en verre, construits par M. William Sugg, bien connu des usiniers et ingénieurs gaziers (2). Des becs intensifs à gaz, de divers systèmes, furent aussi proposés par M. Coze, directeur de l'usine à gaz de Reims, par M. Gauthier, directeur de la Compagnie du gaz au Havre, et, à Paris, par MM. Marini et Goelzer, Mallet, Bengel, Giroud, etc.

La Compagnie Parisienne du gaz n'a pas cru devoir appliquer, pour l'éclairage des rues, les becs Sugg, ou autres becs d'Argand analogues, construits en France, à cause de leurs cheminées. Elle s'est imposé, pour l'éclairage public, un système présentant une sécurité de fonctionnement absolue, de telle sorte que, l'appareil une fois allumé, il ne soit plus nécessaire de revenir le voir, si ce n'est pour l'éteindre. On comprend, en effet, les inconvénients qui résulteraient d'une surveillance continue pour remplacer les verres qui viendraient à se casser. Les recherches de la Compagnie se sont donc dirigées vers les brûleurs à flamme libre.

On sait que, dans les flammes ordinaires d'éclairage, la lumière est surtout produite par l'incandescence de particules solides de carbone, en suspension dans la masse gazeuse et qui proviennent de la décomposition des hydrocarbures. Dans les flammes de gaz des foyers peu intensifs, où la température n'est pas très élevée, la lumière est riche en radiations jaunes,

---

(1) En 1864, MM. Audouin et Bérard avaient proposé, pour l'éclairage public, de gros becs papillons, amplifiant, dans une certaine mesure, la consommation et le pouvoir éclairant du bec de ville en usage. Ils faisaient remarquer qu'il y avait bénéfice, en ce sens, que l'accroissement de lumière était plus grand que l'accroissement de consommation de gaz. Ces résultats furent vérifiés au laboratoire de la Ville et des raisons d'économie, seulement, de la part de l'Administration, s'opposèrent à l'adoption de ces becs qui avaient été mis en service, pendant quelque temps, sur la place Vendôme.

(2) Ces becs, consommant 1 200 litres de gaz à l'heure, donnent le pouvoir éclairant de 15 carcels, soit un rendement de 80 litres par carcel. Mais leur emploi présente quelques inconvénients sur la voie publique. Leur grande sensibilité aux courants d'air a exigé l'emploi de lanternes spéciales de $1^{m},20$ de diamètre, dont l'aspect, peu gracieux, déplairait, certainement, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

puisque lorsqu'on échauffe un corps, progressivement, ce sont les radiations jaunes qui apparaissent les premières. Mais, on conçoit qu'en activant la combustion, on puisse obtenir des flammes à plus haute température et, par conséquent, plus blanches. On peut, même, dans les limites où l'on opère, obtenir une intensité lumineuse croissant plus rapidement que la température.

L'Edilité parisienne et le service municipal, à l'époque de l'éclairage électrique de l'avenue de l'Opéra, ont autorisé la Compagnie Parisienne du gaz à établir, rue du Quatre-Septembre, dans les lanternes, un éclairage intensif perfectionné, qui, depuis, s'est beaucoup propagé sur la voie publique. C'est ce système que nous avons à décrire.

Le perfectionnement, pour lequel la Compagnie Parisienne a pris un brevet, consiste dans une disposition nouvelle, ayant pour effet de refroidir les verres des lanternes pendant la combustion des becs de gaz et d'empêcher la température du chapiteau et des autres parties métalliques de s'élever au delà d'une certaine limite Cette disposition permet d'établir, dans les lanternes, des foyers beaucoup plus considérables que les brûleurs employés jusqu'à présent.

Ce n'est qu'à la suite d'études prolongées que le dispositif des brûleurs intensifs a été arrêté par la Compagnie. D'abord établis rue du Quatre-Septembre, ils sont, maintenant, beaucoup plus répandus sur la voie publique (1). Il est de toute justice de citer, à ce sujet, les études persévérantes des ingénieurs de la Compagnie : MM. Forqueray, Lefèvre et Brisac.

Le brûleur de la lanterne de la rue du Quatre-Septembre (2) se compose de six porte-becs coudés, portant six becs papillons, à fente de 6/10 de millimètre, semblables à ceux de toutes les lanternes ordinaires dans Paris ; ces becs sont disposés sur un cercle de 15 centimètres de diamètre, les fentes étant dirigées suivant les tangentes à ce cercle. Deux coupes en cristal, placées inférieurement aux brûleurs, déterminent deux courants d'air, l'un intérieur, l'autre extérieur à la couronne de flammes. Les formes de ces coupes ont été étudiées de manière à donner le maximum de rendement

(1) Rue Royale, avenue des Champs-Élysées, place de la République, sur beaucoup de refuges et dans un grand nombre de carrefours, ainsi qu'à l'intersection des rues et avenues larges.

(2) Ce dispositif a fait l'objet d'une présentation à la Société par M. Brisac, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, au nom de la Compagnie Parisienne du gaz. Ces brûleurs ont fonctionné, en séance, le 13 juin 1879.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lumineux. Après une série d'expériences au photomètre, on s'est arrêté à la disposition qui a donné le meilleur effet utile.

Ces appareils ont été placés dans des lanternes du type employé aux Champs-Élysées. L'une des principales difficultés rencontrées a été de faire brûler une aussi grande quantité de gaz (1 400 litres à l'heure) dans une lanterne relativement aussi petite, sans que les verres soient exposés à se briser en temps de pluie. On y est arrivé au moyen d'une modification du chapiteau, qui est double. La partie inférieure, en porcelaine, soumise à l'action directe de la flamme (partie qui sert en même temps de réflecteur), est en communication, aussi faible que possible, avec les montants de la lanterne qui sont destinés à maintenir les verres. De plus, on a ménagé, sur toute la périphérie du fond, un vide que l'on a garni d'une toile métallique. Le tirage produit détermine, ainsi, un courant d'air ascendant le long des carreaux, courant qui les refroidit. L'appareil est complété par un petit bec brûlant, constamment, en veilleuse : il sert à allumer la grande couronne par la simple manœuvre du robinet, sans qu'on soit obligé d'ouvrir la lanterne. Un régulateur rhéométrique, inférieur, a pour but d'assurer la constance du débit, quelle que soit la pression du gaz dans les conduites de la Ville. Un robinet à trois voies, que l'on peut manœuvrer après minuit, permet de fermer la grande couronne lumineuse et d'ouvrir l'accès du gaz à un seul bec central, continuant à brûler pour les besoins d'un éclairage moins intense, dans la seconde partie de la nuit.

Les appareils, placés, primitivement, dans la seule rue du Quatre-Septembre (mais aujourd'hui assez diffusés sur la voie publique), consomment, comme il a été dit plus haut, sensiblement 1 400 litres à l'heure, en donnant, avec le gaz de pouvoir éclairant moyen, une lumière de treize carcels, au moins. La surface lumineuse a plus de 100 centimètres carrés, par suite, environ, deux cents fois la surface de la partie éclairante d'un arc voltaïque. Aussi l'éclat des flammes, au-dessus de la coupe en cristal, ne fatigue-t-il pas la vue, tandis que l'intensité de la lumière de l'arc voltaïque exige une atténuation par des globes diffusants, qui peuvent absorber jusqu'à 30 ou 40 pour 100 de la lumière émise.

Le rendement lumineux des becs intensifs à gaz, précités, est donc d'environ 107 litres de gaz par carcel, tandis que, dans les becs de ville ordinaires, il est de 127 litres par carcel (1).

(1) Remarquons, toutefois, que ce bec de ville, qui n'a été adopté qu'après une série d'expé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le pouvoir éclairant précité des becs intensifs à gaz s'applique à la lumière horizontale. Les rayons inclinés ont une moindre intensité, ce qui est facile à voir *à priori*, puisque, pour les rayons suffisamment inclinés, une partie de la flamme n'est vue qu'à travers les coupes en cristal; par suite, une partie de la lumière est absorbée.

Le tableau suivant indique les intensités correspondantes aux diverses obliquités. Il a été dressé d'après les expériences des ingénieurs de la Compagnie.

ANGLE AVEC L'HORIZONTALE.	INTENSITÉ.
0°	1
10°	0,95
20°	0,71
30°	0,62
40°	0,54
45°	0,46
50°	0,37
60°	0,27
70°	0,10

Si l'on construit la courbe, on voit qu'elle réalise l'une des principales conditions d'un bon éclairage public, qui est l'uniformité de lumière répandue sur le sol.

L'avenue de l'Opéra a 11 200 mètres carrés de surface de chaussée. Elle était éclairée par trente-deux foyers Jablochkoff. La chaussée de la rue du Quatre-Septembre a 6 424 mètres carrés de surface. Pour être éclairée comme l'avenue de l'Opéra, elle aurait nécessité dix-neuf foyers Jablochkoff.

La Compagnie s'était appliquée à démontrer qu'en supposant la dépense horaire d'un foyer Jablochkoff égale à 60 centimes (prix alors payé par la Ville), l'éclairage de la rue du Quatre-Septembre ne coûtait pas plus, par mètre carré de surface éclairée, que celui de l'avenue de l'Opéra (au prix du gaz livré à l'éclairage public, 15 centimes le mètre cube).

La Compagnie Parisienne a construit, sur les mêmes principes, des brûleurs, pour lanternes de la voie publique, consommant 875 litres de gaz, à l'heure, et donnant la lumière de sept carcels, environ. Leur rendement (125 litres par carcel) diffère donc un peu de celui des becs de 1 400 litres. Ces becs ont été étudiés pour remplacer le bec de ville dans les lanternes

---

riences exécutées, sous la direction de M. Dumas, par MM. Audouin et Bérard, est celui qui, pour la consommation horaire de 140 litres, est le plus avantageux, à l'égard du pouvoir éclairant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ordinaires de la Ville. Des essais d'éclairage ont déjà été faits place Saint-Michel, place de la République, rue Soufflot, etc. Ils satisfont le public, à l'égard de la lumière ; mais le dispositif exige encore quelques études, eu égard à la forme et à la disposition de la lanterne, pour s'opposer d'une manière plus complète à la casse des verres.

D'après l'exposé qui précède, nous croyons avoir démontré que les études de la Compagnie Parisienne du gaz ont réalisé une solution pratique très satisfaisante, pour l'éclairage des rues, au moyen de son système de brûleurs intensifs.

En conséquence, votre Comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer de remercier la Compagnie Parisienne du gaz de son intéressante communication et d'ordonner l'impression du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, avec le dessin des brûleurs et une légende explicative.

Signé : Félix Le Blanc, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1882.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 147 RELATIVE AUX BECS INTENSIFS DE LA COMPAGNIE PARISIENNE DU GAZ.

Bec de gaz intensif de la rue du Quatre-Septembre.

Fig. 1. Coupe de la lanterne.

a a, arrivée de l'air destiné à refroidir les verres de la lanterne.

b b, sortie de l'air servant au refroidissement.

c c, cheminée pour l'évacuation des produits de la combustion ; le cône inférieur est en porcelaine.

Fig. 2. Disposition du porte-becs.

d, arrivée du gaz.

e e, porte-becs.

f f, becs papillons formant couronne.

g, bec brûlant en veilleuse pour l'allumage de la couronne.

h, bec isolé brûlant après minuit.

i, robinet donnant accès au gaz dans la couronne.

j, robinet du bec central.

Ces deux robinets sont maintenant remplacés par un seul robinet à 3 voies.

L'air destiné à la combustion arrive à travers la toile métallique figurée, et est dirigé entre deux coupes en cristal, non représentées, jusqu'aux becs de la couronne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Félix LE BLANC, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* BECS INTENSIFS A RÉCUPÉRATION DE CHALEUR, *de* M. Frédéric SIEMENS (*de Dresde*).

Messieurs, dans la séance du 28 janvier 1881, sur l'invitation de votre rapporteur, autorisé par notre illustre Président, M. Ernest Marché, alors vice-président de la Société des ingénieurs civils, a fait, au nom de la Société française, formée pour l'exploitation du brevet de M. F. Siemens, en France(1), une communication sur les importants travaux de ce célèbre ingénieur, relatifs au nouveau *brûleur intensif à régénérateur*. (1er brevet, Juin 1879.)

La Société et le public connaissent, depuis assez longtemps, les travaux de M. W. Siemens sur les fours *à gazogène et à chaleur récupérée*, qui ont amené une révolution dans le mode d'emploi de la chaleur pour diverses industries.

Les becs de M. F. Siemens ont fonctionné, dans la salle des séances de la Société, pendant l'intéressante communication de M. Marché.

Votre rapporteur vient, aujourd'hui, au nom du comité des arts chimiques, vous rendre compte de l'examen des becs Siemens et des progrès réalisés, récemment, pour rendre le dispositif primitif plus applicable à l'éclairage public.

La Société a déjà entendu plusieurs communications sur les becs intensifs à gaz, notamment sur les brûleurs à gaz de la Compagnie Parisienne, installés, aujourd'hui, à Paris, sur la voie publique.

Bien que ces appareils soient avantageux, puisque le pouvoir éclairant, dans ces systèmes, croît suivant une loi plus rapide que celle de la simple proportionnalité à la consommation de gaz, ils dépensent, néanmoins, des quantités de gaz assez fortes, encore; ils augmentent beaucoup le volume des produits de la combustion, répandus dans l'atmosphère limitée

(1) La Société française des brûleurs intensifs Siemens à régénérateurs, a installé, 14, rue Piccini, des ateliers pour la construction des becs Siemens intensifs, de formes diverses, suivant leur destination et à diverses consommations de gaz.

Les fig. 3 et 4, pl. 147, représentent une lanterne de ville du modèle de la Compagnie parisienne du gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des enceintes, et l'économie de gaz est bien inférieure à celle du système que nous avons à décrire.

Le brûleur *Siemens* est, aussi, un bec intensif; mais, il permet, en brûlant des volumes de gaz variant entre 250, 1 600 et, même, 2 000 litres, à l'heure, d'obtenir une bien plus grande économie de gaz, à lumière égale, que tous les systèmes intensifs précédemment connus, ou employés.

Nous ne reviendrons pas sur les causes qui contribuent à donner aux flammes du gaz leur pouvoir éclairant, par suite de la décomposition des produits hydrocarburés. On facilite cette décomposition et on augmente l'éclat de la lumière, produite par l'ignition des particules de carbone, en augmentant la température de la flamme. Pour accroître la température de cette flamme, il suffit d'alimenter la combustion avec de l'air chaud et il est possible de le faire, sans frais, à l'aide des produits mêmes de la combustion (1).

Tel est le principe du dispositif du bec intensif de M. F. Siemens, de Dresde. Dans ce bec, il y a à considérer le *brûleur* proprement dit, le *régénérateur*, dans lequel l'air est préalablement chauffé, au contact des parois de la chambre, où circule une partie des produits de la combustion; enfin, la cheminée d'appel, qui sert à l'élimination finale de ces produits de combustion.

Le régénérateur est placé au-dessous de la flamme; la cheminée est au-dessus et un tuyau, deux fois coudé, met en communication le régénérateur et la cheminée.

Le brûleur, proprement dit, est constitué par une série de tubes de 5 millimètres de diamètre, formant un faisceau cylindrique, et dont le nombre varie de 15 à 32, suivant l'intensité du bec.

Une couronne dentelée, intérieurement, entoure le faisceau de tubes, vers leur orifice, et un disque intérieur, également dentelé, fixé plus haut, divise l'air qui vient alimenter la combustion des jets de gaz sortant de chaque tube en autant de prismes isolés, et en assure ainsi la répartition régulière.

---

(1) Il n'est que juste de rappeler, ici, qu'il y a longtemps déjà, M. *Chaussenot* aîné, ingénieur français distingué, avait réalisé, en vertu du même principe, un accroissement très marqué du pouvoir éclairant de la flamme d'un bec d'Argand, brûlant du gaz d'éclairage, en alimentant la combustion par de l'air chauffé, et, cela, au moyen d'un dispositif résultant de l'emploi de deux cheminées concentriques en cristal. La lampe de M. Chaussenot fut récompensée par un prix de la Société. (Voir *Bulletin* de la Société, 1re série, tome XXXVI, page 98, année 1837.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le régénérateur, en fonte, ou en bronze, forme deux enveloppes concentriques; dans l'enveloppe extérieure, circule, de bas en haut, l'air destiné à la combustion; dans l'enveloppe centrale, circulent, de haut en bas, les produits de la combustion.

L'air ambiant, entrant à la partie inférieure, s'échauffe en s'élevant au contact de la paroi de l'enveloppe centrale, chauffée, elle-même, intérieurement, par les produits de la combustion.

Cette enveloppe centrale est dans l'axe même de la flamme et le tirage, produit par le tuyau coudé, qui relie le générateur à la cheminée, force une grande partie des produits de la combustion à descendre au centre de la flamme; le reste de ces produits s'échappe directement dans la cheminée supérieure.

On peut constater que la flamme de ces appareils est blanche et, de plus, qu'elle présente une remarquable fixité.

Avec le système Siemens primitif, on peut obtenir 6 ou 7 carcels avec une consommation de 300 litres à l'heure, environ une vingtaine de carcels avec 800 litres, et 45 carcels avec environ 1 600 litres.

On voit combien le *rendement*, c'est-à-dire la consommation horaire, en litres, par carcel, est augmenté dans ce système de brûleurs.

Le dispositif qui précède, avec un volumineux régénérateur, de longs tuyaux coudés d'appel, peut trouver, sans inconvénients, sa place dans beaucoup d'ateliers; mais, évidemment, cette forme ne peut être recherchée dans une enceinte ornementée; elle ne saurait, non plus, être installée sur la voie publique, par les mêmes motifs, et ne fournirait pas, d'ailleurs, un éclairage entièrement circulaire.

Une lanterne Siemens, modifiée, avait été installée, il y a deux ans, à Strasbourg. Une lanterne, du même modèle, peu gracieux, il faut l'avouer, avait été installée sur la place du Carrousel, près de l'entrée du Conseil municipal; cet éclairage y a fonctionné pendant plusieurs mois. Mais, ce système n'a pas obtenu de succès, en raison, surtout, de son manque d'élégance (1).

L'attention de la Compagnie Parisienne du gaz a été attirée, il y a plus d'un an, sur les becs Siemens, en raison de leur rendement supérieur, en définitive, à celui de tous les autres brûleurs connus.

Elle s'est préoccupée de disposer ces brûleurs dans des lanternes de di-

(1) Dans ce type de lanterne, l'alimentation de l'air se faisait au moyen d'une boîte, placée sous le fond de la lanterne, et qui n'avait pas moins de $0^m,45$ de largeur sur $0^m,26$ de hauteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mensions beaucoup plus restreintes que celles employées en Allemagne et de formes analogues à celles employées à Paris.

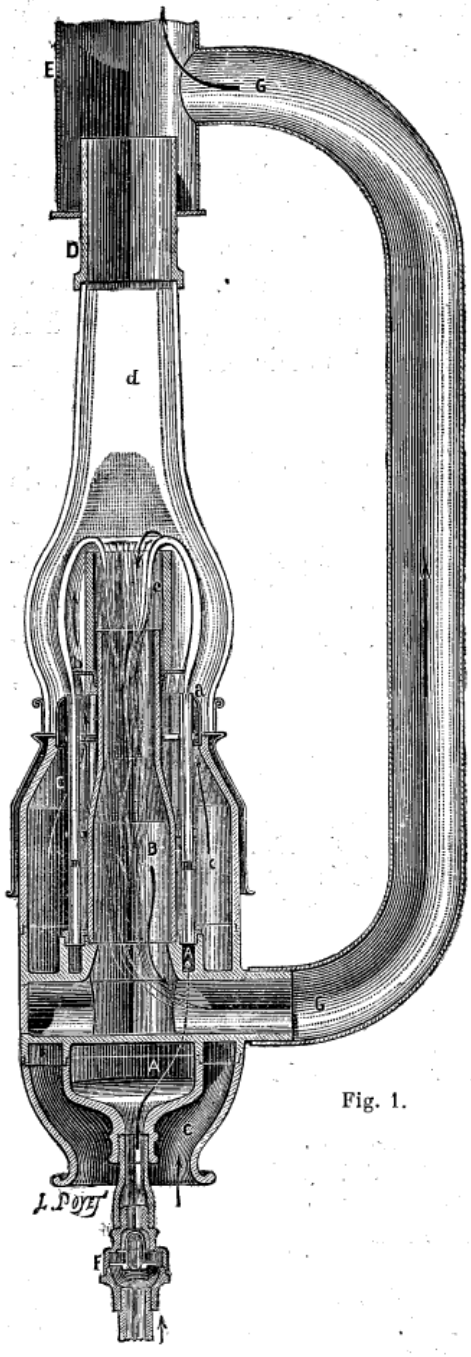


Fig. 1.

Les ingénieurs de la Compagnie, MM. Forqueray, Lefèvre et Brisac ont étudié les modifications à apporter à la construction, de façon à obtenir des formes et dimensions de lanternes plus acceptables, en sacrifiant une partie du rendement, sans cesser de l'obtenir avantageux, encore.

Ils ont été amenés à agrandir sensiblement les sections d'entrée d'air, pour diminuer la hauteur de la cheminée, dont l'appel doit amener au brûleur une quantité d'air déterminée. Ils sont arrivés, ainsi, à dissimuler complètement, dans le chapiteau de la lanterne, la cheminée supérieure. On a diminué la section de la cheminée latérale, en la divisant en deux. Ces deux cheminées ont, ainsi, un diamètre un peu plus faible que la largeur des montants de la lanterne. L'ancienne boîte est supprimée et l'air arrive par des orifices percés dans le fût des candélabres.

La grande difficulté que l'on a rencontrée était de mettre ce bec à l'abri du vent. On y est arrivé en prenant l'air, qui sert à l'alimentation, dans le bas du candélabre et en coiffant la cheminée supérieure d'une mitre perforée, en tôle, à bavures saillantes. Ces bavures atténuent d'une façon fort notable les effets perturbateurs des plus forts vents.

La construction de la nouvelle lanterne, résultant de la modification du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brûleur Siemens, par suite des études des ingénieurs précités de la Compagnie Parisienne du gaz, a été confiée à MM. Beau, ancien élève de l'École polytechnique, et Bertrand-Toillet, fabricants d'appareils à gaz. Ce sont les lanternes qui, actuellement en service sur les refuges de la place du Palais-Royal, fonctionnent depuis le mois d'août dernier. Leur effet est généralement jugé satisfaisant, tant au point de vue de la forme qu'au point de vue de la couleur de la flamme et de sa fixité.

La lumière de ces brûleurs a été trouvée équivalente à celle de 30 carcels, au moins, pour une consommation de 1 600 litres à l'heure.

C'est donc un rendement lumineux de 53 litres par carcel, inférieur, à la vérité, à celui des brûleurs Siemens, non modifiés et de même consommation, mais bien supérieur au rendement de tous les autres brûleurs intensifs des autres systèmes (1).

La Société française des brûleurs F. Siemens, à régénérateurs, a fait, de son côté, des efforts qu'il est juste de rappeler. Nous avons vu, dans ses ateliers, 14, rue Piccini, des modèles perfectionnés, qui paraissent appelés à obtenir des succès, et dont la forme paraît très acceptable comme élégance. La Société a fait appel, pour ces modèles, à divers fabricants habiles, notamment aux maisons : Delafolie, Bastide, Castoul et comp., A. Bengel, Goelzer-Clemençon (2).

---

(1) Il est évident que l'allumage de ces becs exige quelques précautions et que, pour éviter la casse de la courte cheminée en verre, il faudra maintenir, d'abord, la flamme en veilleuse, pendant quelque temps, pour laisser au verre (qui doit être de qualité choisie) le temps de s'échauffer. L'emploi de bons régulateurs de pression du gaz est, pour ainsi dire, nécessaire.

A l'égard des becs Siemens de petit calibre et à consommation de 600 litres, à l'heure, rendus applicables à l'éclairage de la voie publique, la Compagnie Parisienne a rencontré, dans ses études, des difficultés qui n'ont pas encore été surmontées.

(2) *Installations de divers modèles fournis par la Société française des becs Siemens, à régénérateurs.*

PARIS.
- Ateliers des chemins de fer du Nord (7 de 300 litres).
- Chemins de fer de l'Est (quais de départ et d'arrivée).
- Chaligny et Guyot Sionnest (ancienne maison Calla) (14 de 800 et 3 de 1600 lit.).
- Plichon, fondeur (3 de 300 et 2 de 1 600 lit.).
- Marinoni, constructeur (de 300 et de 1 600 lit.).
- Corpet (ancienne maison Anjubault).
- Panorama (Défense de Belfort) (16 de 2 200 lit.).
- Id. (de Champigny) (18 de 2200 lit.).
- Id. (de Reichshoffen) 20 lampes de 1 600 lit.).

- Compagnie Française de matériel de chemins de fer, à Joury.
- Pierre Legrand, constructeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité, appréciant l'importance des résultats obtenus par M. F. Siemens (de Dresde), a l'honneur de vous proposer de remercier cet inventeur distingué de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société avec les dessins des appareils, accompagnés d'une légende explicative.

Signé : Félix Le Blanc, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1882.

LÉGENDE DE LA FIGURE 1 : BRULEUR INTENSIF F. SIEMENS.

Coupe du brûleur.

A, chambre d'arrivée du gaz.
B, cheminée centrale intérieure.
C, chambre d'air.
D, cheminée télescopique couvre-verre.
E, cheminée verticale.
G, cheminée latérale ou d'appel.
a, peigne diviseur inférieur.
b, peigne diviseur supérieur.
c, cylindre en porcelaine.
d, verre.
m, tube formant brûleurs.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 147 RELATIVE AUX BECS INTENSIFS A RÉCUPÉRATION DE CHALEUR, SYSTÈME F. SIEMENS, DE LA COMPAGNIE PARISIENNE DU GAZ.

Fig. 3. Vue de la lanterne.

Compagnie des mines d'Anzin (Nord) (15 de 300 lit.).
Ateliers du Creuzot.
Dervaux Ibled (Nord) (12 de 300 lit.).
Ateliers de la Compagnie Transatlantique, à Saint-Nazaire (8 de 1 600 lit.).
Usine à gaz d'Hautmont (Nord).
Gustave Dumont, maître de forges (Nord).
Bouet et comp., à Lyon.
Société des ingénieurs civils, à Paris.
(Lampes d'atelier de 300 litres et de 1 600).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4. Coupe de la lanterne.
a a, arrivée du gaz.
b b, chambre annulaire du gaz.
c c, tubes verticaux du brûleur.
d d, arrivée de l'air.
e e, chambre annulaire pour le passage de l'air.
f f, écran à dents appelé diflecteur.
g, tube réfractaire fixé à la hauteur de la flamme.
h, conduit d'évacuation des produits de la combustion.
i i, cheminée d'appel de ces gaz.
j, chapeau surmontant la cheminée.
k, robinet de gaz.
l, verre entourant le bec de gaz.
m, réflecteur.
Fig. 5. Coupe suivant *x x*.
Fig. 6. Coupe suivant *y y*.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. BERTIN, *au nom du comité des arts économiques, sur les* INVENTIONS *de* M. JULES DUBOSCQ.

M. Jules Duboscq a déjà été honoré de deux médailles d'or par la Société d'encouragement. La première lui fut accordée, en 1855, pour son *régulateur électrique ;* il a obtenu la seconde, en 1857, pour les perfectionnements qu'il avait apportés au *stéréoscope*, et qui ont produit la vulgarisation rapide de cette belle invention de Wheatstone et de Brewster.

Depuis cette époque, il a continué à employer toute son industrie au développement de l'optique, et il est maintenant considéré partout comme le maître incontesté de l'art expérimental dans toutes les branches de cette partie si intéressante des sciences physiques.

Soleil père fut l'initiateur de ce grand progrès. L'introduction dans la lampe de projection du régulateur électrique, surtout après les perfectionnements que lui apporta Foucault et que M. Duboscq construisit seul avec une grande habileté, porta à son extrême limite la puissance éclairante de cet appareil. Lorsque l'on eut reconnu que cette limite dépassait, dans certains cas, les besoins de l'expérimentateur, c'est encore M. Duboscq qui, sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indications de MM. Deville et Debray, nous a fourni le moyen de remplacer la lampe électrique par le chalumeau à gaz oxyhydrique : il a ainsi donné à la lampe de projection sa forme définitive, applicable à toutes les expériences.

Cette lanterne magique, si puissante qu'elle soit, ne peut cependant pas remplacer le microscope solaire, si utile pour la projection des images des objets très petits. Mais si l'on prend d'abord une photographie déjà agrandie des objets microscopiques, et si on projette de nouveau ces photographies, on obtiendra sur le tableau des images semblables à celles que donnerait directement le microscope solaire. Ce procédé, si utile et si souvent employé, est dû à M. Duboscq, qui le montra pour la première fois à l'Exposition de 1855. Il a fait plus : par une combinaison ingénieuse, il obtient l'effet du polyorama avec une seule source lumineuse, et projette, sur les images des objets microscopiques, celle d'un micromètre, qui en fait connaître la véritable grandeur.

Les projections donnent toujours des images renversées, et c'est quelquefois un inconvénient. Pour y parer, M. Duboscq a encore imaginé un *redresseur*, qui rétablit les images dans leur position naturelle.

Droites ou renversées, ces images sont toujours celles des objets qui sont dans un plan vertical. Mais il est des phénomènes qui ne peuvent se produire que dans un plan horizontal ; autre difficulté, autre invention : M. Duboscq a également imaginé un appareil qui permet de projeter ces phénomènes; il y a ajouté un galvanomètre à fond transparent, qui permet de faire voir les déviations de l'aiguille aimantée dans les cas très nombreux où un galvanomètre vertical ne les accuserait pas.

La lampe Duboscq sert à donner un faisceau à peu près cylindrique, et ce faisceau doit être en général modifié d'une manière appropriée pour chaque expérience. Je n'entrerai pas dans le détail de tous les appareils à l'aide desquels M. Duboscq a satisfait à tous les besoins de l'optique expérimentale, et qui sont bien connus de tous les professeurs de physique. Je me contenterai de citer le plus important de tous : c'est l'appareil universel, destiné à la projection de tous les phénomènes de polarisation, et en particulier des couleurs des lames cristallisées.

Mais il ne s'est pas contenté de répéter les expériences des autres, on lui doit aussi plusieurs expériences qui lui sont personnelles, notamment celle des spectres en relief, d'un effet si surprenant, et celle des spectres tournants, parfaitement imaginées pour montrer la reproduction du blanc par le mélange des couleurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi son intervention a toujours été fort utile à tous les expérimentateurs dans leurs recherches. C'est lui, par exemple, qui a rendu pratique le saccharimètre à pénombre, imaginé en Angleterre par M. Jellett, et importé en France par M. Cornu. Je ne puis oublier que, pour mon compte, je n'ai eu qu'à me féliciter de sa collaboration dans l'étude des miroirs magiques. C'est grâce à son habileté que j'ai pu montrer à la Société d'encouragement la boîte à compression qui permet de produire les deux effets inverses dans les miroirs japonais, qui ne sont pas magiques par eux-mêmes. Cette expérience, confirmative de celle de M. Govi, a assuré définitivement, je pense, la théorie de ces curieux phénomènes. Je crois qu'il est peu de physiciens qui, s'occupant d'optique, n'aient eu recours à M. Duboscq et n'aient eu à s'en féliciter.

Dans un autre ordre d'idées, M. Duboscq a travaillé avec succès à l'embellissement des représentations dramatiques, par les jeux bien combinés de la lumière électrique. Cet art, inconnu avant lui, est arrivé, par ses efforts, à un état voisin de la perfection, et on doit le considérer comme le créateur de l'optique théâtrale.

C'est en présence de tous ces travaux, dont je n'ai pu citer qu'un petit nombre, travaux qui ont tous servi aux progrès de la science et de l'enseignement, sans enrichir leur auteur, que votre comité des arts économiques croit devoir lui témoigner l'intérêt qu'il prend à ses inventions ; il vous propose d'approuver le présent Rapport et d'en ordonner l'insertion au *Bulletin*.

Signé : BERTIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 *décembre* 1882.

ARTS ÉCONOMIQUES.

CONFÉRENCE SUR L'ACTION DE L'OXYGÈNE SUR LES MICROBES ET LE RÔLE HYGIÉNIQUE DE L'AIR, FAITE A LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, LE 18 DÉCEMBRE 1882, PAR M. DUCLAUX, MAÎTRE DE CONFÉRENCES A LA SORBONNE.

Messieurs, le liquide trouble que je vous présente, et qui est une macération filtrée de foin dans l'eau, était, avant-hier, le jour de sa préparation, aussi limpide que cet autre liquide préparé aujourd'hui même, mais il a été exposé depuis dans un endroit chaud. Hier il était trouble ; le voilà devenu presque boueux. Si, pour essayer de nous rendre compte de ce qui s'y est produit, nous en examinons une goutte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au microscope, nous la voyons peuplée d'un nombre infini d'êtres mobiles et immobiles, dont la présence nous explique de suite le trouble survenu. Ces êtres, dont la fig. 1 peut donner une idée, sont de formes et de grandeurs très variées. Les plus petits se ressemblent en ceci, qu'ils sont tous formés d'une sorte de sac clos rempli d'un liquide gélatineux et transparent, dans lequel les meilleurs microscopes ne découvrent aucune trace d'organisation. Seulement ce sac est rond chez les *micrococcus e, f,* allongé chez les *bacillus, b,* qui restent raides, et chez les *vibrions,* qui nagent avec des mouvements flexueux. A un niveau un peu supérieur comme taille et comme degré d'organisation, on rencontre les *monades, c,* petits êtres sphériques ou pyriformes, dont l'organe moteur est une rame flexible, un cil vibratile placé à l'avant. Enfin, si on attend quelques jours de plus, on voit apparaître de plus gros infusoires, les *kolpodes, a,* qui possèdent déjà des organes visibles et distincts, une bouche, des estomacs, un cœur placé à l'arrière, un appareil de reproduction. S'ils se développent les derniers, c'est que leur organisation compliquée ne leur permet pas de se contenter de la nourriture

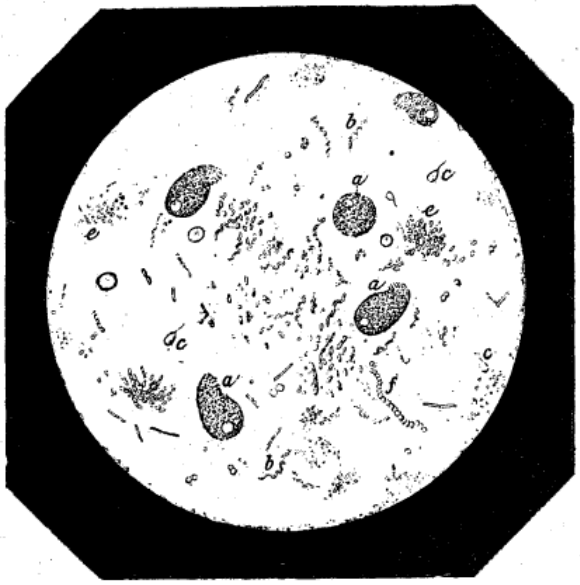
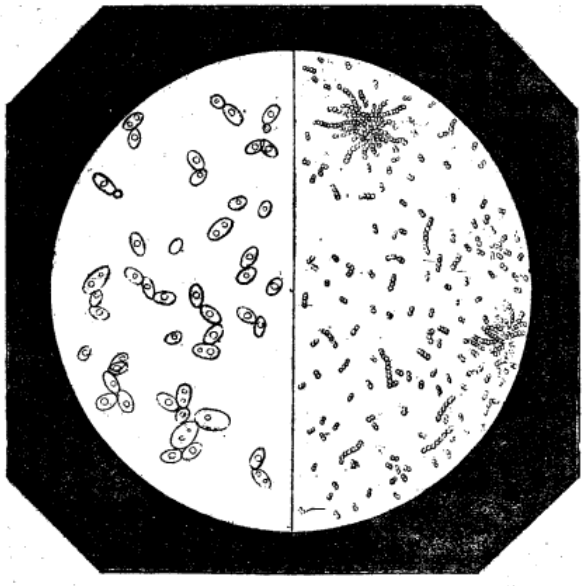


Fig. 1. — Infusion de foin.



Mycoderme du vin. Mycoderme du vinaigre.
Fig. 2.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liquide que leur offrait l'infusion limpide de l'origine. Ils ont besoin de proies vivantes et attendent patiemment à l'état d'œufs que ces proies se soient multipliées autour d'eux.

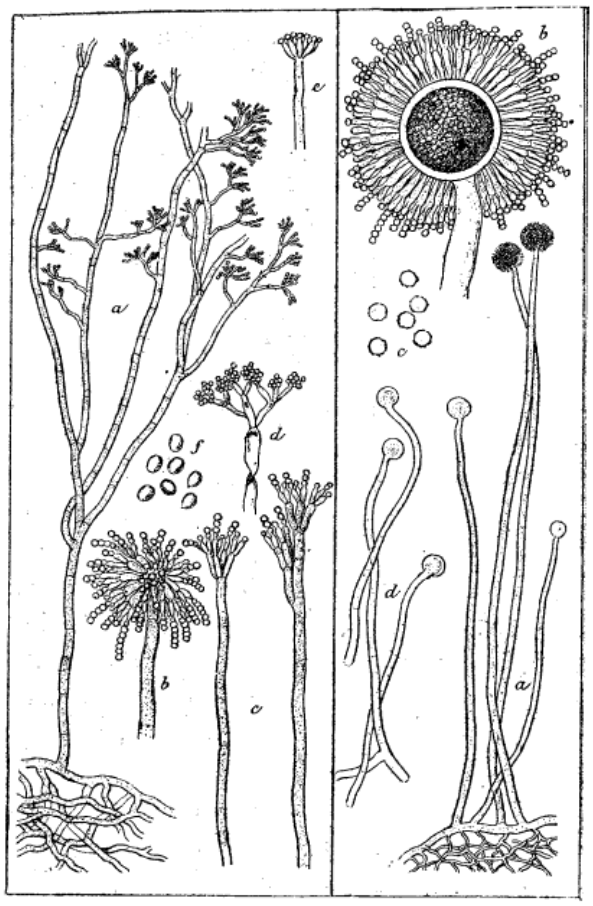
Chez tous ces êtres, quels qu'ils soient, la multiplication se fait avec une rapidité extrême qui explique le prompt envahissement de l'infusion. Chez les plus petits de ces microbes, les seuls qui nous intéressent pour le moment, l'être s'allonge et se partage par une cloison médiane en deux êtres nouveaux, qui tantôt restent unis et peuvent ainsi former peu à peu des chapelets de globules, comme on en voit en *f*, tantôt se séparent, comme ils le font de préférence dans le bacillus ou les vibrions, pour commencer une vie indépendante qui dure peu, car ils recommencent presque aussitôt à s'allonger pour proliférer à leur tour.

Si variés que soient les êtres que nous venons de rencontrer, ils n'épuisent pas la liste des formes possibles. Si nous avions sucré notre infusion de foin ou, mieux encore, si nous avions opéré sur du jus de raisin ou de fruits, nous y aurions vu apparaître de préférence des cellules arrondies ou ovales, qui sont de la levure, c'est-à-dire l'être microscopique auquel est dévolue la fonction de transformer le sucre en alcool et acide carbonique, et de fabriquer par là nos boissons alcooliques. Une fois le sucre disparu, l'action de la levure cesse, mais le vin n'est pas abandonné pour cela, et de nombreuses espèces vivantes ont encore barre sur lui. S'il reste par exemple en vidange, il se couvre soit de fleurs blanches et épaisses, formées de cellules comme celles que représente la partie gauche de la fig. 2, analogues d'aspect à la levure, mais ayant des propriétés toutes différentes, car elles brûlent et font disparaître peu à peu l'alcool que la levure a formé. Sous l'influence de ces fleurs, le vin s'appauvrit en alcool et devient plat. Plus dangereuse encore est l'autre végétation superficielle, l'autre mycoderme, qui le recouvre quelquefois dans les tonneaux dont la bonde a été imprudemment laissée ouverte et y forme un voile plus mince et plus uni que les *fleurs du vin* ; cette végétation formée d'articles plus petits que la première, étranglés en leur milieu, transforme le vin en vinaigre. C'est le Mycoderma aceti.

Le liquides ne sont pas seuls à pouvoir nourrir ces espèces microscopiques. Le raisin qui nous a fourni le jus que nous venons d'employer tout à l'heure, les confitures, le pain trop aqueux et trop longtemps conservé, plus généralement, toutes les matières organiques séjournant dans un air humide et stagnant, se couvrent de moisissures dont la fig. 3 représente les deux espèces les plus abondamment répandues, le Penicillium glaucum et le Sterigmatocystis niger. Toutes deux sont des arbustes microscopiques enfonçant dans le milieu nutritif un lacis inextricable de racines qui forment le mycélium, et poussant dans l'air des tiges fructifères. Ces tiges sont rameuses dans le Penicillium représenté sur la figure, et chacun des rameaux se divise en ramuscules dont chacun porte, comme on le voit en *b*, une file de petits globules ronds qui sont les spores. Dans le Sterigmatocystis, le filament fructifère non rameux (*a*) se renfle à son extrémité et se couvre de tigelles en rangs serrés, dont chacune

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porte des files de spores beaucoup plus nombreuses qu'on n'a pu le représenter sur la figure. Chaque spore (*c*), germant et poussant ses tubes mycéliens, comme cela est représenté en *d*, lorsqu'elle est semée dans un milieu convenable, peut reproduire en trois jours un végétal complet, portant certainement plus de **10 000** spores nouvelles. Trois jours ont suffi à recouvrir la grande cuvette que je vous présente de l'abondante végétation qu'elle porte, et à y produire certainement plus de spores qu'il n'y a d'êtres vivants à la surface du globe.



Penicilium glaucum. Aspergillus niger (Sterigmatocystis niger).

Fig. 3.

Cette prodigieuse fécondité que manifestent tous les microbes doit faire réfléchir; on a le droit de se demander pourquoi des êtres ayant de pareils avantages dans la lutte pour l'existence ne composent pas à eux seuls toute la nature vivante, pourquoi ils ne prennent pas plus activement possession de nos boissons, de nos aliments, de nos cultures, des animaux qui sont nos serviteurs, et enfin, ce qui est plus grave, de nous-mêmes.

L'idée que nous pouvons être, pour quelques espèces microscopiques, une sorte de bouillon nutritif et que nous pouvons leur devoir la maladie ou la mort, nous est pourtant moins familière que celle de l'envahissement de nos substances alimentaires. On ne l'accepte pas, d'ordinaire, sans quelque appréhension et sans quelque répugnance. Mais, malgré qu'on en ait, l'expérience oblige à l'accepter comme vraie, et ne laisse place à aucune objection, ni même à aucun sophisme.

Il existe, par exemple, chez le bœuf, le mouton et aussi chez l'homme, une maladie appelée, suivant les cas, charbon, sang de rate ou pustule maligne, dans laquelle le sang, après la mort, se montre presque aussi peuplé d'êtres vivants que l'infusion de foin que nous examinions en commençant. Le nombre des petits bâtonnets raides du *ba-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cillus anthracis qu'on y rencontre (fig. 4), égale et même dépasse quelquefois celui des globules du sang. Ces bâtonnets sont vivants, car ensemencés dans du bouillon de poule, ils s'y développent et y prennent même la forme de longs filaments enchevêtrés. On peut ainsi les transporter de bouillon en bouillon en prélevant une goutte du liquide dans une culture qu'ils ont déjà peuplée, pour l'introduire dans une infusion nouvelle. Comme à chaque ensemencement nouveau les bacillus sont seuls à se développer, si on prend des précautions convenables, on arrive bientôt à les avoir isolés de tout ce que la goutte de sang, employée comme première semence, avait apporté avec eux dans la première culture, et à les obtenir sous forme de longs fils flottant dans un liquide limpide qui ne renferme rien de solide en dehors d'eux. Or, l'inoculation à un animal sain de ce liquide chargé de filaments amène chez lui le charbon avec tout son cortège de symptômes et la mort qui le termine. L'inoculation du même liquide filtré sur un diaphragme poreux qui le prive de ses éléments solides, est au contraire tout à fait inoffensive. Il n'est donc pas douteux que ce ne soit

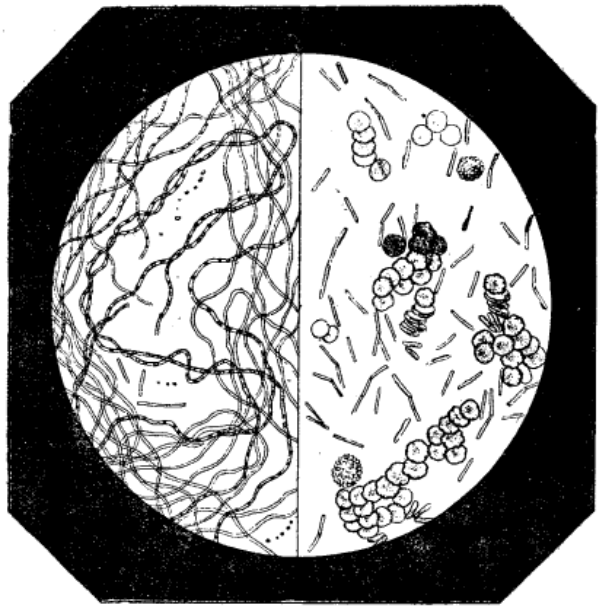


Fig. 4. — Bactéridie du charbon
en cultures artificielles. | dans le sang d'un animal charbonneux.

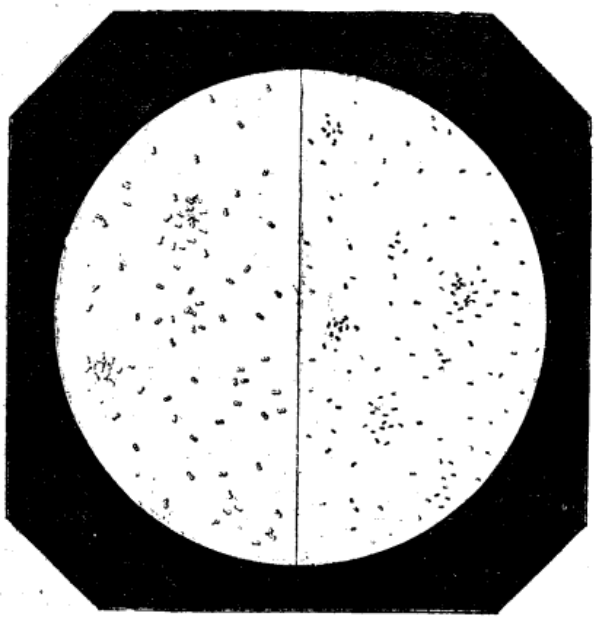


Fig. 5. — Microbe du choléra des poules.
Jeune. | Vieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le filament du bacillus anthracis, ce qu'on appelle plus communément en France la bactéridie charbonneuse, qui apporte dans l'animal inoculé la maladie et la mort. Malgré son infinie petitesse, c'est elle qui a raison de l'être puissant et volumineux dans lequel on l'ensemence.

Une fois faite pour le charbon, cette même démonstration a pu être répétée pour d'autres maladies. Ainsi, celle qu'on appelle choléra des poules et qui décime parfois les basses-cours, a pu être rattachée au développement dans le corps de l'animal malade d'un petit microbe (fig. 5) ressemblant, lorsqu'il est jeune, au mycoderme du vinaigre, se ratatinant lorsqu'il vieillit, et devenant alors presque indiscernable à cause de sa petitesse. Ainsi encore pour la septicémie qui emporte les opérés dans les hôpitaux, l'infection purulente des femmes en couches, les fièvres paludéennes et un certain nombre d'affections épidémiques et contagieuses. La démonstration n'est pas également correcte pour toutes, et même on est obligé de remarquer que le monde médical, après s'être trop longtemps refusé à admettre l'origine microbique de certaines maladies, n'est plus maintenant assez sévère pour les démonstrations nouvelles qu'on lui présente. Il ne faut ni nier le microbe, ni en faire un dogme. L'avenir nous dira jusqu'où il étend son action. Il nous suffit aujourd'hui d'avoir montré qu'il est le seul et unique producteur de quelques grandes maladies humaines.

En songeant, en effet, qu'il se reproduit et se multiplie d'une façon continue pendant que la maladie suit son cours, que chaque goutte du sang d'un animal mort du charbon peut suffire pour tuer en quarante-huit heures un animal nouveau, on est en droit de se demander pourquoi chaque cas ne devient pas le centre d'éruption d'un certain nombre de cas nouveaux, et pourquoi la maladie n'est pas l'état normal, la santé l'exception sur notre globe. Examinons de près cette question, qui est la même que celle que nous nous posions plus haut au sujet de l'envahissement de la matière morte. Voyons si ces deux problèmes ne pourraient pas s'éclairer l'un par l'autre, et si là, comme ailleurs, il n'y a pas à côté du mal naturel un remède naturel que nous avons laissé agir jusqu'ici sans en avoir conscience, dont nous avons même souvent sans doute contrarié l'action, mais qu'il nous suffira de connaître pour en utiliser toute la puissance et même pour y ajouter.

Demandons-nous pour cela, tout d'abord, où sont les ennemis que nous savons nous menacer. A cela l'expérience répond : ils sont partout, et il n'en saurait guère être autrement. Le moindre courant d'air passant à la surface des corps couverts de moisissures en emporte des spores par milliers. Les macérations de foin ou d'herbes qui se font incessamment dans les champs et dans les fumiers, les débris de la vendange qu'on abandonne sur le sol, se dessèchent, tombent en poussière que les vents dispersent. La pluie la reprend dans l'air et en recouvre les corps solides qu'elle mouille. Là où la pluie ne pénètre pas, la poussière se dépose et s'amasse, une légion de ménagères s'emploie chaque matin à la déplacer, et de cette agitation incessante résulte qu'aucun corps solide, liquide ou gazeux n'en est exempt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais elle n'est pas partout également répandue. Ce sont les corps solides ou liquides de la surface du sol qui sont le plus abondamment pourvus de spores ou de germes vivants. Le nombre en diminue au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans le sol ; à une certaine profondeur il n'y en a plus, et les eaux qui viennent de ces couches stériles sont pures elles-mêmes. Nous pouvons prévoir déjà qu'il faudrait n'en pas avoir d'autres, sinon pour les usages ordinaires, du moins pour la boisson et la préparation des aliments. Mais pour les conserver telles, il faut les capter à leur sortie du sol, car si on les laisse courir quelques minutes à la surface, elles ont déjà perdu la pureté absolue qu'elles avaient au point de départ. Rien n'avertit du reste de leur envahissement, tant qu'il ne dépasse pas certaines limites. La limpidité peut rester parfaite dans une eau où flottent des tribus innombrables de germes microscopiques ; c'est une qualité nécessaire dans les eaux potables, ce n'est pas une qualité suffisante.

Heureusement, nous sommes protégés vis-à-vis des solides et des liquides et des dangers qui pourraient nous venir de ce côté. La peau, tant qu'elle n'est pas lésée, est une barrière suffisante contre la pénétration des germes venus de l'extérieur. La tunique interne du canal intestinal, tant qu'elle est indemne, est tout aussi impénétrable pour les microbes souvent dangereux qui tapissent et remplissent l'intérieur de ce canal, où ils vivent aux dépens de la matière alimentaire qui y circule.

Remarquons, d'ailleurs, que le volume de liquides et de solides que nous absorbons journellement est médiocre. Nous ne consommons pas en moyenne, sous diverses formes, plus de 2 litres d'eau par jour, tandis que nous envoyons 10 litres d'air par minute dans nos poumons, au contact d'une membrane très absorbante, très altérable, très mince, et dont la protection n'est nullement comparable à celle de la peau ou de la tunique de l'intestin.

Nous trouverons donc quelque intérêt à constater que l'air est bien plus pauvre que l'eau en éléments vivants. Une expérience superficielle semble pourtant prouver le contraire. Un rayon de soleil nous paraît illuminer plus de particules sur son passage dans l'air que dans l'eau. Mais la contradiction entre cette notion vulgaire et le résultat expérimental que nous avons signalé, n'est qu'apparente et tient à deux causes. La première est que les poussières en suspension dans l'air sont en moyenne beaucoup plus grosses, s'illuminent plus et se voient beaucoup mieux que celles de nos eaux potables ; la seconde, qui nous intéresse beaucoup plus, est que nous n'avons à redouter que les germes vivants et qu'il y a dans l'air un grand nombre de microbes qui ont beau avoir l'aspect organisé et toutes les apparences de la vie, ils n'en sont pas moins morts ou incapables de se reproduire.

Quelle est la cause de ce fait? Il est facile de voir que c'est l'action de l'oxygène.

Maintenons, en effet, au contact de l'acide carbonique une culture de microbes dans un liquide approprié, la vie y persistera longtemps, et j'ai trouvé plusieurs cas où elle n'était pas éteinte après vingt-deux ans. Laissons-la au contraire au contact de l'air, elle périra généralement après quelques semaines, plus rapidement si on la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tient à la chaleur, plus rapidement encore si on la soumet à l'action de l'ozone, ou de l'oxygène comprimé, comme l'a fait M. P. Bert. Par exemple, une culture de bactéridie charbonneuse conservée pendant un ou deux mois à une température de 42°-43° est morte. Elle ne peut plus se développer ni dans le corps d'un animal accessible au charbon, ni même dans un bouillon de poule, ce que nous verrons pourtant bientôt être plus facile. Elle a perdu à la fois la virulence et la vie.

Le curieux de l'affaire est qu'elle ne les perd pas en même temps, et ici nous abordons, à la suite de M. Pasteur, des notions tellement originales que quelques développements sont nécessaires. Une culture de bactéridie dont la semence a été empruntée à un animal mort du charbon tue tous les moutons, et deux fois sur trois les bœufs auxquels on l'inocule ; au bout de quelques jours, elle commence à ne plus tuer *tous* les moutons, mais elle tue tous les cobayes qui en reçoivent. Plus tard, elle ne tue plus les cobayes adultes, mais elle tue encore les cobayes très jeunes ou les souris. Plus tard encore, elle ne tue plus que les cobayes d'un jour. Quelques jours après, elle ne peut plus même se développer dans ces organismes délicats et fragiles, et son inoculation y passe inaperçue. Elle n'est pas morte, car à ce moment elle se développe très bien dans le bouillon de poule. Sa virulence, qui a été en diminuant par degrés, a tout à fait disparu, mais la vie n'est pas encore éteinte. Ce n'est qu'au bout de quelques jours de plus qu'elle disparaît à son tour, et que l'ensemencement de la bactéridie dans le bouillon reste stérile.

Ce n'est pas tout. Chacun de ces états de virulence atténuée est à la fois stable et transitoire. Prise à un moment quelconque, et ensemencée dans un liquide convenable, la bactéridie s'y reproduira, et y conservera, au moins pendant quelques jours, le degré de virulence qu'elle avait dans la culture mère au moment de l'ensemencement. De sorte qu'en résumé, nous pouvons tirer d'une goutte imperceptible de sang d'un animal charbonneux plusieurs générations de bactéridies, sœurs les unes des autres, si semblables de forme qu'aucun caractère bien précis ne permet de les distinguer, et dont les unes peuvent tuer un bœuf, tandis que les autres peuvent être inoculées impunément aux êtres les plus fragiles. Et ces bactéridies se conservent telles quelles, si on prend des précautions convenables, et peuvent servir au moins pendant quelque temps de semences pour de nouvelles générations qui conserveront leur virulence spéciale.

On a vraiment le droit de se demander, en envisageant ces résultats au point de vue théorique, si nous ne venons pas d'assister à une création d'espèces. Il y en a certainement que la science a enregistrées sans protester et qui ne sont pas distinguées par des caractères plus essentiels que ceux que nous pourrions établir entre les diverses générations de microbes, en mettant en avant leurs actions diverses sur les êtres vivants. Il est certain aussi que si nous ne connaissions d'un côté que la bactéridie inoffensive, de l'autre que la bactéridie qui peut tuer un bœuf, sans pouvoir passer de la première à la seconde, nous devrions les prendre comme deux êtres dif-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

férents. Que devons-nous faire aujourd'hui? Faut-il voir dans ces deux bactéridies deux espèces véritables, en arguant de ce qu'elles se reproduisent chacune avec son caractère? Faut-il n'y voir qu'un même être diversement modifié, en se rappelant qu'on peut passer de l'une à l'autre?

Remarquons pour résoudre cette question, importante au point de vue des conclusions que nous allons avoir à en tirer, que la variation énorme de propriétés que nous trouvons chez notre bactéridie, et dont nous pourrions être tentés de faire un caractère spécifique, exige, pour se manifester, autre chose que la bactéridie elle-même. Qu'elle soit inerte ou virulente, elle se comporte, lorsqu'elle est seule, à peu près de la même façon, a besoin des mêmes aliments gazeux, minéraux et organiques. Du moins, rien ne prouve encore, et rien ne fait même prévoir que ces deux êtres se comportent différemment dans le même milieu, lorsque ce milieu est inerte. Il faut, pour les distinguer l'un de l'autre, les mettre aux prises avec un milieu vivant, c'est-à-dire avec un ensemble de cellules vivantes que tout nous conduit à rapprocher physiologiquement, quant à leurs propriétés intrinsèques, des cellules du parasite, et qui ne cèdent pas sans combat. La période d'incubation qui suit l'inoculation du charbon, et qui précède l'explosion de la maladie, correspond précisément à cette lutte sourde, établie dans l'organisme, entre des cellules vivantes ayant les mêmes besoins et se disputant les moyens de les satisfaire. Dès lors ce n'est plus, comme dans le cas de l'ensemencement en liquide inerte, une force qu'on laisse se développer librement; c'est une force à laquelle on oppose une force à peu près égale, et on comprend que les plus petites variations dans l'une des deux puissent faire pencher la balance dans un sens ou dans l'autre. Il arrive même que la balance qui a penché dans un sens tend à s'incliner de plus en plus du même côté, car la victoire initiale de l'un des partis en présence augmente ses forces et diminue celles de l'ennemi. Je n'insiste point sur une notion si claire. Concluons en résumé qu'il suffit théoriquement d'une minime variation dans les propriétés physiologiques de la bactéridie pour la faire ou virulente ou inoffensive.

Dans la pratique, cette notion se traduit par des faits curieux. La bactéridie très virulente tue les moutons de France, elle ne tue pas les moutons d'Algérie. Comme on ne peut pas faire de ces deux races de moutons deux espèces différentes parce qu'elles se comportent différemment vis-à-vis de la même bactéridie, il ne faut pas faire de la bactéridie virulente et de la bactéridie inoffensive deux espèces différentes parce qu'elles se comportent différemment vis-à-vis du même mouton de France.

Faisons un pas de plus, et puisque nous venons d'être conduits à l'idée de la résistance de l'organisme, profitons-en pour établir une notion nouvelle et féconde. C'est un fait bien connu que tout être vivant, confiné dans le même milieu, finit par le rendre tout à fait impropre à son développement et à sa vie, tout à fait impropre surtout à nourrir de nouvelles générations du même être. Les cellules des microbes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'échappent pas à cette loi, et le liquide où elles vivent devient de moins en moins capable de les nourrir et de suffire à leur prolifération. Soit qu'elles y absorbent un élément utile, soit qu'elles y déposent un élément nuisible, dans les produits d'élimination que rejette constamment toute cellule vivante, soit pour toute autre cause encore inconnue, tout milieu où on les a cultivées est devenu par là plus stérile pour elles.

Elles ont même à ce point de vue une sensibilité étonnante. Le Sterigmatocystis dont nous avons vu plus haut la végétation si facile et si rapide, a besoin de trouver dans son liquide nutritif $\frac{1}{50,000}$ de zinc à l'état de sel soluble. S'il n'en rencontre pas et si les générations précédentes ont tout absorbé, il s'arrête. Il veut du zinc, mais ne veut pas d'argent, et son meilleur liquide nutritif devient subitement stérile, si on y introduit seulement $\frac{1}{1,600,000}$, *un seize-cent-millième* de nitrate d'argent, c'est-à-dire une quantité tellement petite que les réactifs pourtant si sensibles de ce sel permettent à peine d'en démontrer l'existence.

Rapprochons maintenant cette notion de celle que nous développions tout à l'heure, de la résistance de l'organisme à l'invasion des microbes, et nous allons voir sortir une conséquence inattendue. Voici un être vivant dans lequel une première génération de bactéridies s'est développée. L'animal était résistant, la bactéridie atténuée, peu importe, la mort n'est pas venue. Mais cette première culture a rendu le terrain plus impropre à en nourrir une seconde, et si on essaie d'inoculer à nouveau le même animal quand il se sera rétabli, fût-ce avec une bactéridie très virulente, comme il faut très peu de chose, nous l'avons vu, pour assurer la victoire de l'organisme, et comme celui-ci a maintenant sur son ennemi une cause de supériorité de plus, il pourra résister à son implantation. La première inoculation, faite avec un microbe atténué, lui aura conféré l'immunité vis-à-vis de la maladie produite par ce microbe. L'animal sera *vacciné*.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer ici que rien ne prouve que l'explication à laquelle nous arrivons au sujet des effets de la vaccination, soit *réelle*. Bien audacieux serait celui qui pourrait dire aujourd'hui en quoi consiste l'essence de ce phénomène mystérieux de la vaccination. Mais si nous ne savons pas quelle est la vraie solution du problème, c'est quelque chose de savoir de quel côté il faut la chercher, c'est quelque chose que de l'avoir fait sortir de l'ombre où elle semblait devoir toujours rester insaisissable, pour montrer de quel ordre de grandeur sont les facteurs dont elle peut dépendre. Ce que nous venons d'en apprendre prouve que le mécanisme en jeu est très délicat, mais il est accessible. Nous sommes certainement en voie de le saisir, et un jour viendra où nous le connaîtrons complètement.

En attendant, nous avons devant nous des résultats pratiques du plus grand intérêt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si nous nous posons, en effet, à nouveau la question que nous nous faisions tout à l'heure : pourquoi la dissémination universelle et la multiplication prodigieuse des microbes ne fait-elle pas de la santé l'exception, et de la maladie l'état normal à la surface du globe, nous trouvons deux raisons de ce fait.

La première, c'est qu'à côté des forces naturelles qui favorisent la prolifération des microbes, il y en a une, incessamment active, qui les détruit et les brûle, l'action de l'oxygène de l'air, qui s'exalte lorsque l'oxygène passe à l'état d'ozone, et qui suffit à maintenir, entre les cellules vivantes versées constamment dans l'air et celles qui y meurent, la pondération à laquelle nous devons la situation actuelle.

La seconde est que, de même qu'il existe dans l'air des microbes très virulents récemment sortis de leur terrain de culture et des microbes morts, il y a aussi des microbes atténués à des degrés divers, plus nombreux sans doute que les microbes très virulents, car la durée de la diminution dans la virulence est plus longue que celle de la persistance de la virulence initiale. Comme nous absorbons indifféremment tous ces ferments de maladies, à côté des maladies qui nous emportent, nous devrons rencontrer de ces maladies à caractère incertain, devant lesquelles le médecin hésite, parce que leur évolution n'est pas complète, ou ne se fait pas dans les formes ordinaires, qu'on laisse sans traitement, qui passent même quelquefois inaperçues, tant elles sont bénignes, mais qui n'en sont pas moins des maladies à microbes, et nous laissent vaccinés contre la même maladie virulente. De sorte qu'en somme, et en nous bornant à ce que nous venons d'apprendre, notre immunité nous vient de deux sources : l'une est que nos invisibles ennemis sont tués autour de nous; la seconde est qu'avant de mourir, ils deviennent des vaccins bienfaisants.

Voilà ce que font sans nous les forces naturelles, et ici se présente tout naturellement la question de savoir s'il ne serait pas bon de les aider un peu, s'il ne serait pas sage, par exemple, de ne plus abandonner aussi facilement à l'égout, sans les désinfecter, les déjections de nos typhoïques, de ne plus laisser se répandre dans l'air les produits de desquamation de nos varioleux. Il ne saurait entrer dans le cadre de cette conférence de donner là-dessus des détails pratiques, mais ce que je voudrais bien faire saisir, c'est la nécessité, l'urgence et le sens général d'une hygiène nouvelle, visant à supprimer les germes nuisibles et à empêcher au moins leur dissémination. Tout est à faire à ce point de vue, surtout dans les grandes villes, où la contagion mutuelle est la règle, parce que l'air y est constamment chargé de germes virulents. Sans doute tous ne le sont pas également, sans doute aussi là, les microbes vaccins prédominent, sans doute encore, on trouvera chez les habitants des villes un plus grand nombre d'individus vaccinés que dans un même nombre d'habitants des campagnes. Mais les survivants n'ont acquis ce privilège qu'au prix d'un plus lourd tribut payé par leurs proches à la mortalité, et par là, ce privilège cesse d'être aussi enviable. C'est le privilège dont jouit l'homme fait à l'égard de l'enfant. Il est protégé contre un certain

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombre d'affections, contre ce qu'on appelle les maladies de l'enfance, parce qu'il a été malade enfant, sous l'influence d'un microbe atténué, ou qu'il a perdu ou perdra des frères ou des fils sous l'influence d'un microbe virulent.

C'est à diminuer, sinon à supprimer totalement ces répercussions incessantes des causes de maladie et de mort que vont les belles découvertes dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir. Si je n'ai pas cité plus souvent avec éloges le nom de leur auteur, c'est que j'ai pensé que c'était inutile. Il est connu de vous tous, et tout ce que je pourrais en dire n'ajouterait rien à vos sentiments à son égard. J'aurais voulu seulement que mon exposé fût plus digne du sujet que j'ai eu à traiter et de la Société devant laquelle j'ai l'honneur de parler. Je n'aurais pas accepté de paraître devant elle, si je n'avais pas deviné que, semblable en cela à son illustre Président, elle savait n'user que pour être indulgente du droit qu'elle a d'être difficile.

BIOGRAPHIE.

ŒUVRES COMPLÈTES DE SIR BENJAMIN THOMPSON, COMTE RUMFORD, PUBLIÉES PAR L'ACADÉMIE DES ARTS ET DES SCIENCES DE BOSTON, PAR M. J.-B. DUMAS (1).

Deuxième et dernier article.

Rumford quitta Munich, en 1795, pour retourner en Angleterre. Il laissait cette ville dans un état bien différent de celui qu'elle présentait à l'époque où il avait été appelé à s'en occuper. La mendicité en avait disparu. Il avait créé un beau jardin anglais, offrant aux habitants un lieu de distraction agréable et de promenade hygiénique utile. L'armée avait pris un aspect sérieux, et son organisation reposait sur la base solide d'une discipline exacte. Au milieu de l'Europe troublée par les grands événements qui en avaient déplacé l'axe politique, Rumford avait préservé la Bavière de toute atteinte et l'avait maintenue dans une situation de neutralité expectante, favorable à son calme développement intérieur. Il quittait ce pays en 1795, après treize ans de séjour, lorsque, de graves modifications dans les relations de la Bavière étant devenues nécessaires, il eût été forcé de changer de route. Sa retraite, en un tel moment et pour de tels motifs, lui préparait en Angleterre, pour la seconde fois, un favorable accueil.

Il s'y établit avec l'intention de mettre en ordre les résultats de ses travaux scientifiques et de continuer l'application de ses idées philanthropiques.

L'étude attentive des besoins des classes pauvres le ramenait sans cesse à l'examen des procédés relatifs à la production et à l'emploi économique de la chaleur. Cette

(1) Voir, pour le premier article, le cahier de janvier 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

force était mal connue alors. Il est difficile de savoir si les succès obtenus par Franklin, qui avait jeté son dévolu sur l'électricité, lui avaient inspiré la pensée de suivre une voie parallèle et de choisir la chaleur comme objet de ses recherches, ou bien s'il avait été conduit à s'en occuper par l'état d'imperfection des appareils de chauffage en usage à cette époque. Quoi qu'il en soit, il examina les propriétés de la chaleur en physicien pénétrant, et les applications de cette force en industriel d'une grande sagacité, dirigeant tous ses travaux pratiques par la méthode scientifique, et donnant à tous ses travaux scientifiques la consécration de la pratique.

Ces vastes cheminées de nos pères, dont le large tuyau semblait calculé pour engouffrer en quelques minutes tout l'air de la chambre, et ces foyers dont le fond perpendiculaire à l'âtre et les parois parallèles entre elles se renvoyaient la chaleur sans profit pour l'appartement, ne résistèrent pas à sa critique. La cheminée Rumford, qu'il leur opposa et dont il existe encore des exemplaires dans les magasins de vieux meubles, était un appareil bien étudié, d'un modèle agréable, d'un usage salubre et d'un emploi peu dispendieux. Elle utilisait une grande partie de la chaleur que laissaient perdre les anciennes cheminées, dont on trouve encore tant de types dans le midi de la France, et dans lesquelles les dix-neuf vingtièmes de l'effet produit par le combustible sont emportés sans profit dans l'atmosphère.

On serait injuste envers Rumford si l'on ne reconnaissait pas que le point de départ des améliorations qu'on a fait subir au chauffage domestique, remonte à ses travaux sur cet objet, et qu'il peut être considéré comme le promoteur de cette variété infinie d'appareils et de procédés plus ou moins heureux auxquels l'art du fumiste a donné naissance depuis un siècle dans tous les pays.

Pour justifier ses idées à cet égard et pour offrir à ses contemporains un exemple authentique de leur application, il acheta une villa à Brompton et il la fit installer avec ce confortable minutieux et scientifique dont les architectes anglais ont conservé le goût. Le chauffage, la ventilation, les cuisines, la salle de bains, les cabinets de toilette en étaient étudiés avec un si grand soin, que cette maison fut bientôt l'objet de la curiosité publique et l'occasion de nombreux pèlerinages.

Son nom devenu populaire en Angleterre par ce premier succès, il en profita pour réunir, en 1799, l'élite de l'aristocratie et pour l'intéresser à la création de l'Institution royale de Londres. Le but qu'il poursuivait, l'union des sciences et des arts, devait être atteint « en éclairant les esprits et en faisant disparaître les préjugés qui « mettent la société en défiance contre les inventeurs. » En Europe, l'inventeur est un perturbateur qui trouble les situations acquises ; en Amérique, c'est un pionnier qui rend plus faciles les conquêtes sur la nature. En Europe, le brevet d'invention est traité en suspect; en Amérique, en favori. En conformité avec les doctrines de son pays natal, complétées par les observations faites en Europe, Rumford jugeait que la prépondérance d'un peuple se mesure à l'état de ses arts mécaniques et à son goût artistique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

S'il avait placé au premier rang l'aménagement du feu, ce n'était pas en raison d'une partialité puérile pour l'objet de ses études favorites, c'est parce qu'il avait toujours considéré ce sujet comme l'un des plus importants pour l'espèce humaine, dont il est le privilège. Du reste, l'Institution royale devait servir de dépôt à tous les modèles de machines, d'appareils et d'architecture pratique, propres à représenter l'histoire de l'industrie. Une description détaillée devait accompagner chaque objet. Des cours et des conférences pour l'enseignement des sciences appliquées aux usages de la vie devaient compléter le programme de cette création.

Le 23 décembre 1799, Rumford installait le docteur Garnett comme professeur de physique et de chimie. Dès le mois de février suivant, ils étaient brouillés, et il désignait pour le remplacer Humphry Davy, jeune alors et peu connu. Il avait eu la main heureuse. Si le laboratoire resta tel qu'il l'avait conçu : « une cuisine et un chimiste, » ce chimiste en éleva la destination. Les idées pratiques de Rumford étaient trop vastes pour une institution privée. Dès 1803, elles étaient abandonnées, et, sous l'impulsion de Davy, l'Institution royale, devenue purement scientifique, se réorganisait sans ateliers, sans modèles de machines, sans cuisines, mais avec un cabinet de physique, un laboratoire et une bibliothèque consacrée aux sciences, toutes choses que Rumford jugeait bonnes pour les riches, inutiles pour les pauvres.

C'est ainsi que, déviant de la pensée première de Rumford, l'Institution royale est devenue l'un des plus puissants foyers scientifiques du monde, et que, depuis le commencement du siècle, elle jouit du privilège d'avoir pour directeurs des hommes du plus rare génie, de servir de théâtre à leurs immortels travaux, et d'attirer aux soirées d'Albemarle-Street les plus éminents personnages de la Grande-Bretagne, en leur offrant la primeur des plus belles découvertes du siècle.

C'est là que sir Humphry Davy, s'emparant de la puissance chimique de la pile de Volta, parvint à réduire à leurs éléments les combinaisons les plus réfractaires de la nature minérale ; à mettre en liberté le potassium et le sodium, les deux métaux les plus extraordinaires que nous connaissions ; à révéler la vraie constitution du cristal de roche ; à préserver le doublage des navires de l'action corrosive de l'eau des mers ; à doter l'art des mines de la lampe de sûreté ; enfin, à faire briller pour la première fois, entre deux pôles de charbon, cet arc éblouissant produit par le courant électrique, qui éclaire nos phares et nos rues, et auquel l'exposition de l'électricité empruntait naguère sa splendeur.

C'est là que, pendant quarante années, Faraday a sans cesse enrichi la science des découvertes les plus importantes et les plus imprévues : l'induction, le diamagnétisme, le rôle de l'action chimique dans la production de l'électricité voltaïque, les équivalents électriques, le déplacement du plan de polarisation de la lumière par l'action des aimants, la liquéfaction de presque tous les gaz connus, c'est-à-dire les nouveautés les plus inattendues et les plus fécondes dont l'art d'expérimenter ait enrichi la philosophie naturelle et la haute industrie depuis un demi-siècle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est là que M. Tyndall, reprenant à son tour les problèmes les plus délicats concernant la chaleur, la lumière, l'électricité, l'acoustique, le changement d'état des corps et la théorie des glaciers, la génération spontanée et la théorie des germes, présente chaque année, sous une forme vive, saisissante et populaire, les résultats de ses propres travaux ou le commentaire animé des acquisitions de la science universelle.

C'est là surtout qu'à l'appel du conseil de l'Institution royale viennent, de toutes les parties civilisées du monde, les savants qui se sont signalés par quelques découvertes propres à marquer une étape dans le pèlerinage de l'esprit humain à travers les régions sans bornes de l'inconnu.

C'est ainsi que l'histoire de cette Institution, dont aucun pays ne possède la rivale ou l'émule, est devenue, depuis le commencement du siècle, celle de la marche de l'humanité vers la connaissance scientifique du monde. Dédaignant les détails et les conventions, les directeurs s'attachent à mettre en pleine lumière les faits générateurs et les conceptions de large horizon.

Est-ce là ce que Rumford avait rêvé en créant l'Institution royale? Non, assurément. Dans son plan primitif, elle devait être une sorte de conservatoire des arts et métiers, doublé d'une école primaire supérieure, destinée à initier à la connaissance des éléments des sciences les jeunes gens appartenant aux familles laborieuses. On éprouve une sensation étrange, en effet, quand on pénètre dans les pièces consacrées aux études des savants auxquels la direction de l'Institution royale a été confiée. Dans les appareils primitifs de Rumford, encore en place, on retrouve toutes les dispositions de ses cuisines économiques. La situation même des laboratoires, dans une espèce de sous-sol, leur donne l'apparence d'un atelier réservé à quelque humble besogne, et non celle d'un cabinet de travail largement installé, mis au service du génie par une aristocratie riche et libérale. Mais comme tout s'embellit sous la baguette magique de la fée de l'Invention ! Dans ce milieu vulgaire, où l'on ne pénétra jamais sans y être initié à quelque nouveauté féconde ou brillante, comme on oublie facilement le cadre pour jouir de l'œuvre et pour admirer l'ouvrier ! Dirigé par Faraday, recevant la confidence, savourant la primeur de ses découvertes, écoutant avec la plus vive sympathie l'exposé de ses projets et m'associant aux espérances de sa géométrie familière et pénétrante, c'est là que j'ai passé, dans sa douce intimité, les meilleurs moments de ma vie !

Chose étrange, cependant : Rumford, loin de se réjouir d'une déviation qui devait assigner à l'Institution royale une place si haute dans le monde de l'intelligence, fut blessé au premier abord de l'abandon de son plan primitif. Il bouda l'Angleterre et vint à Paris après la paix d'Amiens. Il y forma bientôt des liens qui le décidèrent à s'y fixer, et la classe des sciences de l'Institut ne tarda pas à l'appeler dans son sein au titre d'associé étranger, qui lui permettait de prendre part à ses délibérations et à ses travaux.

Si l'on ne tient compte que des services rendus aux pauvres en Bavière ou des soins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donnés à Londres à l'éducation des jeunes ouvriers, si l'on se souvient des appellations populaires : cheminées à la Rumford, lampes à la Rumford, cuisines à la Rumford, soupes à la Rumford, par lesquelles la reconnaissance publique semble avoir voulu perpétuer sa mémoire, on sera tenté d'en conclure que Rumford était un philanthrope passionné et convaincu. Il n'en était rien toutefois. On trouverait plus facilement l'explication du zèle avec lequel il poursuivait l'étude du meilleur emploi des forces de la nature, dans son respect profond pour la Divinité, dont il cherchait à découvrir et à interpréter les intentions et les lois, que dans son amour pour l'espèce humaine, qu'il considérait volontiers, dans son tempérament sec et dur, comme un bétail fait pour être soumis et dirigé, et pour laquelle il professait à peu près les sentiments d'un planteur pour ses nègres.

Mais, si Rumford n'était pas un vrai philanthrope, c'était du moins un vrai savant. Cuvier a montré, dans un passage d'une vérité saisissante, quel est le rôle qu'il convient d'attribuer aux sciences dans l'éducation générale, où elles ne doivent pas prendre place seulement pour leur objet, mais aussi pour la direction qu'elles donnent à l'esprit et pour les habitudes qu'elles impriment à la pensée. Il considère l'étude de la géométrie comme le meilleur cours de logique, et celle des sciences naturelles comme la meilleure initiation à la méthode. Bien entendu que l'opinion de Cuvier ne s'applique ni aux démonstrations par l'absurde, ni à l'enseignement prématuré de la physiologie animale.

Il fait bien voir, en effet, à quel enseignement de l'histoire naturelle il songe, quand il ajoute que nulle étude n'est plus propre à préparer l'administrateur ou l'homme d'affaires à se reconnaître au milieu des documents les plus variés et à classer avec promptitude et clarté les pièces compliquées d'un dossier. Tel est, en effet, le grand profit qu'on retire de l'étude de la classification naturelle des êtres. Elle apprend à observer leurs caractères, à reconnaître entre eux des analogies et des différences et à rapprocher sans hésitation ceux qui se ressemblent, à séparer ceux qui diffèrent. Telle doit être l'étude de l'histoire naturelle pour l'enfance et la jeunesse, et ceux qui, à ces exercices intéressants et utiles de l'étude des plantes, ont cru pouvoir substituer l'étude de l'anatomie et celle de la physiologie des animaux, ont montré qu'ils méconnaissaient à la fois le puissant caractère philosophique de la méthode naturelle et les vrais besoins du jeune âge.

Lavoisier, Cuvier lui-même, de Candolle, Chaptal, Thenard, Alexandre Brongniart, ont fait voir, dans des situations diverses, comment la méthode scientifique prépare sans effort à remplir avec utilité, ou même avec éclat, les devoirs de l'administrateur. Rumford peut être cité comme un exemple de plus en ce genre, et il n'est pas sans intérêt de rechercher par quelles qualités le savant et l'administrateur se trouvaient intimement confondus dans ce personnage qui a si bien réussi sous les deux espèces.

Rumford s'était familiarisé avec la méthode d'induction propre aux sciences, et il en a fait constamment usage. Elle lui a permis de résoudre tous les problèmes qu'il a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rencontrés, comme philanthrope, comme administrateur, comme savant. Il appartenait à cette grande race d'où sont sortis les hommes qui ont illustré les dernières années du siècle précédent et les premières du siècle actuel, parmi lesquels figurent les représentants les plus élevés de l'astronomie et de la mécanique, les créateurs de la physique et de la chimie, de la géologie et de la minéralogie, de la méthode naturelle pour la classification des êtres organisés, et de l'anatomie comparée pour l'étude de leur organisation. Brillante époque, où l'on croyait que l'esprit de la science en dominait les faits, et que, pour vulgariser la connaissance de la nature, rôle qu'il faut réserver aux génies supérieurs, il s'agit, non d'abaisser la science en multipliant les détails, mais de la relever par l'exposé philosophique de sa méthode. Les faits s'effacent de la mémoire, leur importance se modifie avec le temps, leur interprétation change avec le milieu intellectuel; la méthode scientifique reste la même; elle constitue pour toujours un guide qui n'égare pas, et, malgré les siècles qui les séparent et les races qui les distinguent, elle établit une étroite parenté entre Aristote et Cuvier, Archimède et Pascal.

C'est en étudiant chaque élément du problème de l'extinction du paupérisme, en savant qui veut obtenir le maximum d'effet avec le minimum de force, que Rumford change des mendiants paresseux en ouvriers zélés, qu'il les nourrit, les habille, les éclaire, les chauffe et les instruit avec le produit de leur propre travail; qu'il réalise même sur leurs économies quelque pécule au profit de la force publique chargée de les rechercher et de les surveiller.

S'agit-il de l'emploi de la chaleur dans l'économie des fabriques? Il apprend à tirer de la vapeur un parti devenu vulgaire, et il l'applique au chauffage des maisons, à la cuisson des aliments, aux buanderies, aux cuves des teinturiers, aux séchoirs, aux distilleries, aux établissements de bains, etc. Il étudie avec un soin minutieux les appareils qui utilisent directement le combustible, sans souci de leur destination vulgaire; rien ne le rebute : grils et lèche-frites, rôtissoires et bouilloires, casseroles et fourneaux de cuisine, il analyse leur fonctionnement avec la même gravité que s'il s'agissait d'un problème d'astronomie, heureux d'entendre dire qu'il lui suffit de la fumée de son voisin pour cuire son propre dîner.

L'auteur de la *Physiologie du goût* a écrit le livre de la nourriture de luxe, celle des gourmets; Rumford, en s'occupant des aliments, a écrit le livre de la nourriture utile, de celle qui est nécessaire et qui suffit à la réparation des forces. Il arrive à constater qu'on peut nourrir un homme, un soldat, un ouvrier, avec trois soupes par jour, pesant ensemble 60 onces, convenablement préparées et coûtant cinq sous six deniers, en Bavière, à son époque. Aujourd'hui, à Londres ou à Paris, il en coûterait davantage; mais ce procédé d'alimentation n'en resterait pas moins fort économique.

Il étudie comparativement le blé, l'orge, le seigle, le maïs, les pois et les pommes de terre, cherchant à tirer de chacun de ces farineux le meilleur parti, soumettant à l'expérience les diverses recettes en usage pour leur préparation culinaire, et compa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rant avec curiosité les résultats de leur emploi comme aliments. Il attribue au seigle des avantages que la génération actuelle ne semble pas disposée à lui reconnaître, car elle préfère le froment. Il préconise le maïs, et, sous ce rapport, les travaux de M. Best-Penot lui ont donné raison, en montrant tout le parti qu'on peut tirer des farines de maïs bien préparées, et en étendant avec succès à l'engraissement des veaux l'usage connu du maïs pour l'engraissement des volailles.

Mais, si l'attention de Rumford se porte plus particulièrement sur la préparation des aliments à bon marché, des soupes économiques, n'allons pas en conclure qu'il méconnaît les avantages qui résultent du plaisir de manger pour le succès d'une bonne et saine alimentation. De son temps, on ne connaissait pas les ferments que la salive, le suc gastrique et le suc pancréatique introduisent dans l'estomac et dans le tube intestinal, on ignorait la part qui leur revient dans l'acte de la digestion. Les expériences de Spallanzani avaient fait voir seulement que le suc gastrique exerce ses facultés digestives hors de l'estomac, tout comme s'il agissait dans cet organe, et que son action, purement chimique, n'a rien de vital. Rumford avait observé, cependant, que le plaisir de manger exerce une influence utile; que la mastication est nécessaire, et qu'il ne suffit pas de gaver brutalement l'estomac au moyen d'une bouillie nutritive pour assurer une bonne digestion et pour nourrir véritablement le sujet soumis à l'expérience.

Il avait trouvé nécessaire d'introduire des croûtons de pain frit dans la bouillie, et d'obliger ainsi le consommateur à mâcher plus ou moins longuement ses aliments, si l'on voulait améliorer ses digestions et faire disparaître les symptômes de dyspepsie qui se manifestaient. Il déterminait ainsi la sécrétion de la salive, et par suite, sans le savoir, celle de la diastase, dont elle est accompagnée. Il avait fait plus. En effet, l'odeur du pain frit n'exerce pas seulement une impression agréable sur les nerfs olfactifs; elle produit, sur les nerfs qui se distribuent dans les parois de l'estomac, une action favorable à la sécrétion du suc gastrique. Il suffit, pour en être convaincu, d'avoir vu un de ces chiens dont l'estomac, fistuleux et muni d'une canule, permet d'en observer le fonctionnement : à l'état de repos, la canule étant ouverte, il ne s'en écoule presque rien; vient-on à offrir à l'animal, sans lui permettre d'y toucher, un morceau de viande rôtie et fumante, un écoulement prompt et abondant de suc gastrique témoigne aussitôt de l'action que la sensation perçue par l'odorat a exercée par contre-coup sur les organes chargés de sécréter le liquide digestif.

Cette action physiologique sur l'estomac, soit directe, soit provoquée par les nerfs olfactifs, Rumford constate qu'on peut l'obtenir par l'intervention de condiments odorants : harengs saurs, hachés ou écrasés; fromage fort, râpé et employé à saupoudrer la soupe.

Mais c'est surtout la préparation et l'usage des puddings qui appelle l'attention de Rumford. Il en décrit plusieurs espèces, non de ces puddings de cabinet réservés à la table du riche, mais de ceux que leur préparation économique et simple recom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mande pour la consommation du pauvre. Mais il ne suffit pas de les bien préparer, encore faut-il savoir les manger! « Le Hasty-Pudding, la bouillie, dit-il, se mange à « la cuiller, en trempant chaque cuillerée, avant de la porter à la bouche, dans la « sauce, formée de beurre et de mélasse, occupant le milieu de l'assiette, et en ayant « soin d'attaquer la bouillie par les bords et de s'approcher régulièrement du centre, « pour ne pas détruire trop tôt l'excavation qui sert de réservoir à la sauce. »

Ailleurs, il fait remarquer avec la même importance que :

« Le pudding indien, coupé par tranches, se mange avec un couteau et une four- « chette, prenant chaque morceau avec la fourchette et le trempant dans le beurre « avant de le porter à la bouche. »

Rumford n'est donc pas plus indifférent au plaisir de manger que l'auteur de la *Physiologie du goût;* seulement, à raison de l'étroitesse du budget dont il dispose, ses recettes ne sont pas aussi variées. Après avoir démontré que la quantité d'aliments nécessaire à l'entretien de la santé est bien moindre qu'on ne le suppose, et prouvé qu'en général on mange trop, il s'occupe de ce *plaisir de manger*, dont personne ne voudrait être privé, dit-il, et cherche à en concilier la jouissance avec l'usage d'une alimentation sobre.

Ce problème est résolu par l'intervention de parcelles de viandes très sapides dans la soupe. Plus ces parcelles seront divisées, plus leur action sur les nerfs du goût sera répétée et étendue. Mais si l'on se borne à avaler la soupe, cette sensation ne sera pas assez durable, et le plaisir de manger sera trop éphémère. C'est à prolonger la durée de la sensation que les croûtons frits mêlés à la soupe, qu'on est obligé de mâcher avant de les avaler, doivent une part importante de leur utilité. Nous voilà donc en possession d'un aliment complet, formé d'une soupe à base de farineux nourrissant, assaisonnée de parcelles de viande sapide et odorante, renfermant enfin des croûtons frits dans le beurre, la graisse ou le saindoux, qui obligent à mâcher et prolongent le repas.

J'ignore si le système imaginé par Rumford a conservé beaucoup de partisans, et j'avoue qu'en lisant dans ma jeunesse ses intéressants mémoires, il me restait quelque doute sur la possibilité d'assujettir des consommateurs pendant longtemps à ce régime monotone. Une circonstance particulière me donna l'occasion de constater cependant qu'on pouvait soumettre sans inconvénient tout un groupe de personnes variées de sexe et d'âge à une alimentation représentée par trois soupes par jour. Tel était, il y a trente ou quarante ans, le régime des pénitenciers d'Édimbourg, dont nous eûmes l'occasion de nous occuper avec intérêt, mon ami M. Milne Edwards et moi.

Nous avions été chargés par le Ministre des finances d'étudier en Angleterre la question de la consommation du sel, et spécialement celle de son emploi en agriculture. Parmi les circonstances qui devaient fixer notre attention, et qu'il fallait dégager d'abord pour éclairer la statistique, se trouvait le chiffre de la consommation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

domestique du sel par tête d'habitant. Un préjugé singulier attribuait à nos voisins un tel goût pour le sel marin, qu'on n'hésitait pas, sans autre preuve, à admettre que la consommation d'un Anglais était double de celle d'un Français. Toutes les constatations que nous avions essayé de faire à ce sujet nous avaient donné un résultat bien différent. La quantité de sel consommée par un Anglais semblait être généralement inférieure à celle que nous consommons nous-mêmes. Cependant, de tels résultats sont si difficiles à établir, et il faut tenir compte de tant d'éléments dans les conditions habituelles du régime libre d'une famille ou d'une collection d'individus non séquestrés, que nous étions très curieux de rencontrer une occasion de vérification capable de lever tous nos doutes, et nous cherchions depuis deux mois le moyen de contrôler de la sorte nos premiers résultats.

Cette occasion s'offrit à Édimbourg. Dans certains pénitenciers de cette ville, les détenus mangeaient trois potages par jour, ne recevaient pas d'autre aliment, et les potages étaient préparés administrativement, d'après une formule officielle. L'expérience que nous réclamions était donc réalisée déjà et dans les conditions les plus incontestables de régularité. On compreud avec quel empressement, après avoir obtenu communication de la recette adoptée pour la préparation de la ration journalière de la soupe distribuée aux prisonniers adultes, nous essayâmes d'en déduire la consommation annuelle du sel par tête.

Elle se trouvait de **11 1/2** kilogrammes, tandis que la consommation d'un Français ne dépasse pas **6**. Nous nous attendions si peu à ce résultat, après tout ce que nous avions déjà constaté en Angleterre, par des procédés moins directs, il est vrai, que nous n'hésitâmes pas à l'attribuer à quelque erreur de calcul. Vérification faite, il fallut se résigner et croire à cette anomalie étrange dans les besoins de sel marin des deux populations. Notre statistique de la production et des consommations de sel marin en Angleterre sous toutes les formes se trouvait compromise.

Pendant que nous étions occupés à nous débattre avec cette difficulté, on nous annonça la visite d'un ancien directeur des prisons. On nous avait donné pour la consommation du sel un chiffre officiel, mais le chiffre réel était moindre. Il y avait eu lutte entre le médecin, qui entendait faire consommer **11 1/2** kilogrammes de sel par tête et par an à tous les prisonniers, comme tout bon Anglais devait le faire, et les détenus, dont l'estomac se cabrait contre cette alimentation trop sapide. On avait pris le parti de laisser sur les recettes officielles le chiffre exigé par le médecin, et dans la pratique de la cuisine celui qu'avait réclamé les consommateurs. Tout le monde était content. La soupe n'était pas trop salée, et l'autorité continuait à regarder l'Anglais comme capable d'absorber deux fois plus de sel que le Français.

Mais ce directeur tenait à nous faire constater, sur les livres de sa comptabilité, que si **11 1/2** kilogrammes par tête et par an figuraient dans les rapports, on n'en trouvait que **8** ou même moins dans les livres du cuisinier, et pas davantage dans les colonnes des dépenses effectuées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, quoiqu'il semble que, pour certains établissements de l'Écosse, la consommation du sel dépasse celle que nous avions constatée en Angleterre, cette rectification faisait disparaître une anomalie trop facilement acceptée, et qui n'avait pour origine qu'un préjugé transformé en chiffre par un économiste distrait.

En effet, Mac Culloch avait dit quelque part : « D'après Necker, la consommation « du sel en France, dans le pays de quart bouillon, est de 9 kilogrammes par an et « par tête ; comme il est connu que celle de l'Anglais est beaucoup plus considérable, « on peut l'évaluer à 11 1/2 kilogrammes. » C'est sur cette base fragile qu'on a souvent apprécié depuis lors et qu'on apprécie peut-être encore aujourd'hui la consommation du sel en Angleterre pour les besoins domestiques. En fait, loin d'être supérieure à la nôtre, qui ne dépasse pas 6 kilogrammes, quand on ne se place pas, comme Necker, dans une contrée où s'exerçait la plus active contrebande, elle est très probablement même un peu inférieure.

L'expérience effectuée en Écosse avait donc eu pour résultat de confirmer nos premières appréciations ; elle avait une conséquence non moins intéressante : elle nous avait donné l'occasion de saisir sur le vif l'emploi du système d'alimentation scientifique imaginé par Rumford. Trois soupes convenablement préparées suffisent à l'alimentation d'un adulte, vivant, il est vrai, dans une prison ou dans un pénitencier et ne se livrant pas à des exercices énergiques.

Les essais de Rumford concernant le régime des pauvres, des prisonniers et des soldats, montrent avec la plus parfaite évidence comment la méthode scientifique conduit à une solution exacte de la question et fournit le moyen de réaliser l'alimentation la plus saine au meilleur marché possible. Mais ce n'est pas seulement en physicien et en économiste qu'il aborde ce sujet délicat ; il le traite en physiologiste et en philosophe. C'est cet agréable mélange de raisonnements, dirigés par la science pure, confirmés par des expériences rigoureuses, et de vues administratives conduisant à des conclusions d'un véritable intérêt pratique, qui donne aux essais de Rumford l'intérêt d'une lecture attachante.

Il nous reste à examiner ceux de ses écrits qui ont pour objet la théorie de la chaleur, et à montrer quelle part considérable revient à Rumford dans la transformation que cette partie de la physique a subie depuis quelques années, et dans les conséquences qui en résultent pour la nouvelle conception de la nature des forces.

Dans les premières années du siècle, Rumford était considéré seulement comme un habile expérimentateur et comme l'inventeur heureux de quelques appareils économiques ; aujourd'hui on rend une justice plus haute à ses travaux scientifiques et on ne lui conteste pas l'honneur d'avoir décidé la question si controversée de la véritable nature de la chaleur. Longtemps avant que les admirables recherches de Fresnel eussent conduit à abandonner la théorie de l'émission, relativement à la lumière, et à donner la préférence à la théorie des ondulations, Rumford avait prouvé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la chaleur n'est pas une matière, une matière impondérable, comme on disait alors, mais un mouvement vibratoire excité parmi les particules dont les corps sont formés.

Rumford n'a pas inventé la théorie de la chaleur considérée comme un mouvement, mais il a démontré par des expériences irréfutables que cette théorie était la vraie et que seule elle pouvait expliquer les phénomènes qu'il avait signalés à l'attention des physiciens. Ces phénomènes sont d'ailleurs d'une telle clarté, que, lorsqu'il s'agit de mettre en évidence encore aujourd'hui les rapports qui existent entre le travail mécanique et la chaleur, c'est à l'expérience de Rumford qu'on a recours.

Cette expérience était pourtant connue de toute antiquité. Les peuplades les plus sauvages savent la mettre à profit. Deux solides qu'on frotte l'un contre l'autre s'échauffent, et, s'il s'agit de deux morceaux de bois sec, leur température s'élève au point de déterminer leur inflammation. Une roue en bois tournant sur son essieu mal graissé s'échauffe de même et prend feu. S'agit-il d'un axe métallique tournant à sec dans une cavité également métallique, leur température s'élève au point de les ramollir, d'en effectuer la soudure et d'en arrêter le mouvement.

On connaissait donc de toute antiquité cette propriété des corps solides frottant l'un sur l'autre ; on savait qu'ils s'échauffaient et même beaucoup ; cependant on n'en avait pas tiré la conséquence qu'il appartenait à Rumford d'en faire sortir : c'est-à-dire la transformation du travail mécanique en chaleur. Dès sa jeunesse, à l'âge de dix-sept ans, le traité de Boerhaave sur le feu avait vivement excité son attention. La chaleur, depuis cette époque, n'avait jamais cessé de l'occuper, et, lorsque des devoirs pressants l'avaient détourné de cette étude, il ne manquait pas de la reprendre dès que son esprit était rendu à la liberté. Dès sa jeunesse également, il s'était persuadé que la chaleur ne se propageait pas par émission, mais par vibration, à la manière du son. Son opinion s'était faite en examinant les résultats produits par l'explosion de la poudre dans un canon de fusil librement suspendu dans l'air et chargé alternativement à poudre et à balle. Le canon s'échauffait beaucoup quand la poudre détonait sans produire de travail, et bien moins quand elle déterminait le déplacement et le jet de la balle.

Ce n'est que vingt ans plus tard qu'il eut l'occasion de donner à ces résultats encore indécis toute la rigueur d'une démonstration concluante. L'expérience effectuée dans l'arsenal de Munich est demeurée classique ; elle marque une date importante dans la marche de la philosophie naturelle.

Un canon étant soumis à l'opération du forage s'échauffe, et les copeaux détachés de sa masse possèdent une température qui s'élève au delà de celle de l'eau bouillante. En faisant agir un foret obtus sur le fond d'un cylindre creux de bronze à raison de trente-deux tours par minute sous une pression de cinq tonnes, non seulement le métal atteignit cette température, mais près de dix kilogrammes d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placés dans la cavité s'échauffèrent au point d'entrer en pleine ébullition au bout de deux heures et demie.

« Il serait difficile, raconte Rumford, de peindre la surprise des spectateurs à la vue « d'une quantité d'eau si considérable amenée à bouillir sans feu ; et quoiqu'il n'y « eût, dans le fait, rien qui dût réellement étonner, j'avoue franchement, ajoute-t- « il, que ce phénomène me causa une joie presque enfantine, que j'aurais dû cacher « si j'aspirais à la réputation d'un grave philosophe. Non seulement la masse d'eau « avait été portée à l'ébullition, mais le cylindre de bronze et l'axe du foret, repré- « sentant ensemble près de soixante kilogrammes de métal, avaient acquis la tempé- « rature de 100 degrés. »

D'où venait cette grande quantité de chaleur fournie en torrent continu dans toutes les directions sans interruption ou intermittence et sans aucun signe de diminution ou d'épuisement ?

Elle ne venait ni de l'air, ni de l'eau, ni d'un changement dans la nature du métal. Rumford conclut donc qu'on ne peut pas considérer comme une substance matérielle cette chaleur susceptible d'être fournie indéfiniment par un système de corps isolés, et que le mouvement seul donne une idée distincte de cette élévation de température excitée et communiquée aux masses soumises à l'expérience.

Eh bien, cette démonstration à laquelle il n'y a rien à reprocher, et que l'on considère aujourd'hui comme absolument irréfutable, ne fut pas acceptée par les contemporains. Le professeur Pictet, de Genève, l'un des plus fervents propagateurs des idées pratiques et des appareils économiques de Rumford, l'accuse d'avoir cherché, dans la brume où se perd notre horizon, l'explication d'une expérience qu'il ne veut pas considérer comme concluante et au sujet de laquelle il suggère des vues qui ne brillent point par leur clarté.

Un adversaire plus en vue, l'illustre Berthollet, consacrait à la discussion de cette expérience une note développée qu'on trouve au premier volume de sa *Statique chimique*. « Vous vous étonnez, dit-il, de voir, sans foyer apparent, un canon de « bronze qu'un foret creuse mettre en ébullition quelques kilogrammes d'eau ! Mais « les causes qui déterminent de tels changements de température nous sont si peu « connues ! La quantité de chaleur développée dans votre expérience aurait porté à « 200 degrés la masse de bronze mise en jeu. Eh bien, inversement, pourquoi la « compression subie par le métal et la diminution de volume qui en serait la consé- « quence n'aurait-elle pas été la source de cette chaleur? Les métaux passant à la « filière, au laminoir ou soumis au choc du marteau n'éprouvent-ils pas une dimi- « nution de volume capable d'expliquer l'élévation de température qu'ils mani- « festent ?

« Si la chaleur produite dans votre expérience eût été recueillie dans 15 kilo- « grammes de neige à 0°, il en serait résulté 15 kilogrammes d'eau liquide également

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« à 0°. Ce résultat n'eût-il pas été bien plus surprenant? Cependant on l'explique « sans peine en prenant en considération la chaleur latente qu'exige la fusion de « l'eau solide.

« Entre la chaleur qui disparaît quand l'état moléculaire de l'eau change et celle « qui apparaît quand l'état moléculaire du bronze se modifie, où est la différence? »

Quelques années plus tard, en 1809, Berthollet, que l'expérience de Rumford obsédait, exécutait de concert avec Biot et Pictet des études sur l'effet de la compression des métaux par le choc et sur la chaleur développée dans cette circonstance. En opérant sur des disques d'or, d'argent ou de cuivre, les trois observateurs purent constater qu'un de ces disques pris à l'état naturel s'échauffe par un premier choc, moins par un second, et n'éprouve plus rien par le troisième; la densité augmente au premier coup, encore un peu au second, le troisième ne la modifie plus.

Berthollet en conclut, comme il l'avait fait précédemment, que la condensation de ces métaux est la source de la chaleur développée par le coup de balancier, et que le choc, c'est-à-dire l'action mécanique, n'y est pour rien.

Il est facile de voir par où ces expériences pèchent. Le disque constitue une masse si faible relativement à celle du balancier, que la quantité de chaleur produite par le choc, répartie proportionnellement entre ces deux éléments, reste inappréciable pour le moins important des deux.

Rumford ne laissa aucune des objections de Berthollet sans réponse. Avec une courtoisie pleine de déférence, il en démontra le peu de fondement, et il mit fin au débat en montrant que, dans un ballon plein d'eau, il suffit de faire tourner un disque mobile sur un disque fixe, avec rapidité et sous une pression forte, pour que, sans perte de substance de leur part, l'eau soit échauffée et mise en ébullition.

On comprend facilement, quand on suit l'ordre d'idées dans lequel Berthollet se trouvait engagé, comment il se fait que Biot, en publiant les quatre volumes de son traité de physique en 1816, ait mis de côté l'expérience de Rumford, n'ait pas jugé qu'elle fût digne d'être rappelée et se soit appliqué à présenter la chaleur comme résultant d'une manifestation matérielle. On sait avec quelle ardeur Biot a soutenu jusqu'à la dernière extrémité la théorie de l'émission de la lumière, c'est-à-dire de sa matérialité ; or il ne séparait pas la théorie de la chaleur de celle de la lumière.

Il est curieux de voir comment des hommes d'un génie supérieur envisageant les choses de haut, avec une entière liberté d'appréciation, peuvent devenir cependant les chefs d'une école systématique, intolérante et obstinée. Laplace et Lavoisier, en 1780, admettaient que les effets de la chaleur pouvaient s'expliquer de deux manières. Dans l'une, la chaleur étant une matière qui, en passant dans les corps, les dilatait, en se séparant de ceux-ci, les ramenait à leurs dimensions premières, agissait sur eux à la façon de l'eau qui, en entrant dans une éponge, la gonfle, et qui ruisselle de toutes parts lorsque celle-ci est comprimée. Dans l'autre hypothèse, la chaleur est un mouvement insensible qui agite les molécules de la matière : la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur libre devient force vive ; la chaleur combinée, perte de force vive ; la chaleur dégagée, augmentation de force vive. « Nous ne déciderons pas entre les deux hypothèses, disent-ils ; plusieurs phénomènes paraissent favorables à la dernière ; tel est, « par exemple, celui de la chaleur que produit le frottement de deux corps solides. »

Peu à peu, cependant, ce doute philosophique, ce penchant vers la doctrine la plus profonde, faisaient place à une affirmation tranchante et à une préférence sans réserve en faveur du système qui se prêtait le mieux aux exigences de l'enseignement. Tous les professeurs de physique trouvaient plus facile et plus commode d'envisager, avec leurs élèves, la chaleur comme une matière capable d'entrer dans les corps, de s'y unir, d'en sortir, d'en modifier les propriétés et d'en changer l'état, au lieu d'y voir un mouvement moléculaire obéissant à des lois mathématiques délicates et complexes. C'est ainsi que, peu à peu, la chaleur, considérée comme une matière impondérable, prenait, dans les écoles, une place prépondérante, et que la chaleur considérée comme un mouvement était rejetée dans l'oubli.

Les idées actuelles au sujet de la chaleur, conformes à celles que Laplace et Lavoisier envisageaient comme mieux en harmonie *avec plusieurs phénomènes*, ont remis à leur place les vues auxquelles obéissait Rumford et la belle démonstration qu'il en avait donnée ; mais, pendant soixante années, ces vues et cette démonstration étaient demeurées stériles et presque dans l'oubli.

A côté de ces résultats qui se rapportent à la nature même de la chaleur, on trouve dans les études de Rumford un grand nombre d'expériences conduites avec une singulière netteté de vues et interprétées, dans un esprit pratique, avec un bon sens remarquable.

Quand on chauffe une barre de fer par le milieu, la chaleur se transporte d'un pas égal vers les deux extrémités, bien qu'elle soit debout, et sans préférence pour le haut et le bas. En est-il de même de l'eau et, en général, des liquides ? Rumford démontre par des expériences élégantes et précises que la chaleur marche très lentement et d'une façon presque insensible à travers les liquides. Pour s'échauffer, ceux-ci mettent à profit la mobilité de leurs molécules et la légèreté relative qu'elles acquièrent en se dilatant sous l'influence de la chaleur. Chauffez par le milieu une colonne d'eau verticale, on pourra faire bouillir la moitié supérieure, sans que le thermomètre ait subi de changement dans la moitié inférieure. Des poussières en suspension dans l'eau tiède sont entraînées par les courants chauds, montent à la surface du liquide dont les couches supérieures se refroidissent par l'évaporation, et on les voit bientôt redescendre avec le courant alourdi qui retourne vers la source de chaleur. C'est ainsi que, dans un vase placé sur le feu une circulation incessante s'établit, ramène toutes les parties du liquide du fond à la surface et de la surface au fond, déterminant une température uniforme dans toute la masse d'un liquide mauvais conducteur de la chaleur, absolument comme s'il s'agissait d'un métal.

Rumford démontre qu'un bloc de glace placé au-dessous d'une colonne d'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouillante ne fond pas plus vite que si l'eau était à la température ordinaire. Il est conduit, par une discussion attentive des incidents produits dans ces divers essais, à penser même que la glace fond plus vite sous une colonne d'eau à 4 ou 5 degrés que sous une colonne d'eau presque bouillante ; l'eau, à son maximum de densité, étant à l'état le plus favorable pour produire les mouvements nécessaires à son renouvellement à la surface de la glace et pour en déterminer la fusion.

De ses expériences nombreuses et variées sur la marche de la chaleur, Rumford conclut qu'elle se propage de proche en proche dans les solides, les particules restant en place, qu'elle se répand dans les liquides et les gaz par le transport des particules qui l'ont reçue. De cette difficulté que les gaz opposent à la propagation directe de la chaleur, il tire la conclusion que, de tous les vêtements propres à garantir du froid, le meilleur est un vêtement d'air immobile. N'est-ce pas là le rôle des duvets et des fourrures qui protègent tant d'espèces animales dans les climats rigoureux ?

On accuse assez ordinairement la science de tarir les sources de la poésie. Il suffirait de lire le chapitre III du septième Essai de Rumford, qui n'a jamais passé pour un esprit prompt aux entraînements, pour être convaincu du contraire. Pourquoi, de tous les liquides connus, l'eau jouit-elle seule de la propriété de se dilater quand elle se refroidit en s'approchant du terme de la congélation ? Pourquoi la glace est-elle plus légère que l'eau ? Pourquoi l'eau salée n'a-t-elle plus la propriété de se dilater en se refroidissant ? Pourquoi les liquides visqueux, tels que la sève des plantes et le sang des animaux, se meuvent-ils plus lentement que l'eau pure, s'échauffant ou se refroidissant moins vite qu'elle ? Pourquoi l'écorce des arbres spongieuse transmet-elle difficilement la chaleur ? Pourquoi la neige, également spongieuse, couvre-t-elle le sol d'un manteau qui le préserve des grands froids et qui en protège la végétation durant les hivers rigoureux ?

L'esprit religieux de l'auteur trouve dans toutes ces circonstances spéciales à la constitution de l'eau sous ses diverses formes, l'occasion naturelle de faire éclater son enthousiasme, d'admirer par quels moyens simples le Créateur a pourvu à la conservation de la vie animale, rendu plus habitables les régions voisines des pôles en y transportant par des courants réguliers les eaux des mers chauffées et dilatées sous l'équateur, et tempéré les pays qu'un soleil toujours ardent éclaire, en y ramenant les eaux froides provenant de la fonte des glaces polaires.

Pour rendre très lent le refroidissement de l'eau vers le terme de la congélation, il a suffi de lui assigner au voisinage un maximum de densité qui tend à immobiliser ses molécules ; pour assurer la circulation de l'eau chaude partant de l'équateur et de l'eau froide revenant des pôles, il a suffi de dépouiller l'eau salée de cette propriété et de rendre sa condensation continue jusqu'au moment où la glace s'en sépare ; enfin, s'il est nécessaire au maintien de la vie que les continents, les lacs et les rivières soient mis à l'abri des rigueurs des vents des pôles et que le déluge d'air froid qui s'en écoulerait soit réchauffé, ce sont les eaux salées de l'Océan qui rendent ce service

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par l'immense quantité de chaleur qu'elles emmagasinent, « et il y a bien lieu de « croire qu'elles ont été *préparées à cet effet,* ajoute Rumford. Si la crainte d'un « Dieu tend à adoucir les mœurs, la conviction de l'*existence d'une intelligence* « *suprême*, qui gouverne l'Univers avec sagesse et bonté, insiste-t-il en terminant, « n'est pas moins nécessaire à ceux qui, cultivant leur intelligence, *ont appris* « *combien de choses ils ignorent encore.* »

Laplace mourant disait à ses amis en pleurs, lui rappelant ses travaux et sa gloire : *ce que nous savons est peu de chose*, et ce furent ses dernières paroles.

Coïncidence étrange dans cette conclusion identique tirée, d'un côté, par un esprit religieux admirant, dans les propriétés les plus minutieuses et les plus cachées de la matière, la profondeur des desseins de la nature, c'est-à-dire les causes finales, et, de l'autre, par le grand géomètre élevé à l'école philosophique du XVIII^e^ siècle, qui, après avoir mis en évidence les lois immuables faites pour assurer l'ordre et la stabilité de l'Univers, avait découvert, par la plus puissante des synthèses, la marche même de la création des mondes, et fourni aux matérialistes leurs plus spécieux arguments, sans partager leurs convictions.

Rumford est toujours prêt à mettre en évidence le lien qui rattache les observations qu'il recueille à ces causes finales dont il admet l'existence dans le plan auquel la nature est soumise. C'est ainsi qu'il est amené à rechercher sous quelles conditions l'homme peut s'acclimater dans les régions tropicales, et de quels avantages le nègre se trouve doué sous ce rapport. Il compare entre eux, à cet effet, deux vases métalliques ; l'un à surface nue, l'autre à surface noircie. Exposés aux émanations d'une source de chaleur, le premier s'échauffe deux fois plus lentement que le second. Remplis d'eau chaude à la même température, le second se refroidit deux fois plus vite que le premier. Le nègre perd donc sa chaleur propre plus facilement que le blanc. D'un autre côté, sous l'influence solaire, sa peau se couvre d'une sécrétion huileuse et devient luisante, comme l'ont remarqué tous ceux qui ont vu des nègres exposés nus au soleil dans un pays chaud ; elle réfléchit ainsi la lumière et ne la convertit pas, en l'éteignant, en chaleur obscure qui serait absorbée et qui l'incommoderait. Le blanc ne jouit pas de cette propriété.

Rumford ne serait donc pas éloigné de conseiller aux blancs qui voyagent sous les tropiques d'huiler pendant le jour les parties de leur corps exposées à la lumière et de les envelopper d'un voile noir pendant la nuit, c'est-à-dire de se placer artificiellement dans les conditions auxquelles les nègres sont naturellement soumis.

Soit que Rumford examine une question purement théorique, telle que celle qui a pour objet de s'assurer que la chaleur rayonnante peut traverser un espace vide, soit qu'il étudie sur un thermomètre servant de mannequin les propriétés des étoffes destinées à la confection des vêtements d'un soldat, il procède par ce mélange de raisonnements et d'expériences qui constitue la vraie méthode scientifique. Dans ses mémoires il y a peu de calculs, mais un exposé clair et méthodique de la marche de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sa pensée. Le but poursuivi, les moyens employés, les erreurs reconnues, les conclusions mises en évidence, les conséquences qui en dérivent et leur vérification expérimentale servant de contrôle, forment un tout instructif et attachant. Le lecteur n'y trouve pas seulement des faits présentés d'une manière étroite et sèche ou des formules sous lesquelles la marche du raisonnement se trouve dissimulée, mais un ensemble logique dont toutes les parties se tiennent et dont le développement s'effectue au grand jour.

Les physiciens anglais ont conservé cette méthode; les physiciens français et allemands en ont perdu l'habitude. Peut-être l'ensemble de l'éducation scientifique du pays, du moins en France, en a-t-elle souffert. Il n'est pas un homme du monde, ayant la faculté d'appliquer son attention, qui ne puisse lire avec intérêt et comprendre sans difficulté des mémoires du genre de ceux que Rumford a laissés. Il fut un temps peut-être où les physiciens familiers avec l'emploi du calcul l'ont trouvé trop terre à terre, mais il n'en a pas moins porté la lumière sur un des points les plus délicats de la théorie des forces, et fourni à l'industrie des modèles de discussion dans le choix de ses procédés et dans l'agencement de ses appareils, dont elle a fait un large profit. Si les savants l'ont trouvé trop élémentaire et ont un peu trop dédaigné la bonhomie de ses raisonnements, les industriels ne se sont jamais plaints d'avoir trouvé dans ses écrits des arguments à leur portée, des démonstrations d'une intelligence facile et des procédés justifiés par des expériences d'une exactitude suffisante pour tous les besoins de la pratique.

Rumford, ayant perdu sa première femme et désirant se fixer en France, eut la singulière fortune de contracter une seconde union avec la veuve de l'illustre et malheureux Lavoisier. Jamais deux caractères moins faits pour s'accorder ne furent soumis à l'épreuve d'une vie commune : Rumford, froid, précis, réservé, calculant les moindres démarches, prévoyant tous les détails de l'existence, régulier jusqu'à la manie pour les heures des repas, pour l'arrangement matériel du mobilier et pour l'étiquette à observer dans la maison; M^me^ Lavoisier, pleine de vivacité dans la conversation et d'imprévu dans l'organisation de ses journées, aimant le monde, et y étant aimée, toujours prête à accepter le sacrifice d'une part de sa liberté pour obéir aux exigences sociales. Des tiraillements, qui devaient finir par une séparation, furent le partage de ce ménage mal assorti. Dès le début, on aurait pu prévoir quel serait le terme d'une union où la femme, par un scrupule singulier, en donnant sa main à un second mari, entendait néanmoins porter toujours le nom qu'elle avait reçu du premier. Après la mort de Rumford, M^me^ Lavoisier, par une étrange inconséquence, prit le nom de comtesse de Rumford, dont elle avait refusé de se parer du vivant de son mari. C'est sous ce titre qu'elle réunissait dans son salon l'élite des savants et des hommes de lettres de son époque. Elle avait su se conserver les amitiés de sa jeunesse et s'entourer des illustrations nouvelles. Rumford, au contraire, s'était isolé de plus en plus; aussi ne doit-on pas être trop surpris de voir que Cuvier, en faisant son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

éloge devant l'Académie des sciences, oublie de mentionner le mariage qu'il avait contracté en France et de rappeler qu'il laissait après lui une veuve, peu affligée sans doute, il est vrai.

Singulière destinée que celle d'une femme d'un esprit distingué, capable de comprendre les grandes œuvres accomplies par les deux savants illustres auxquels sa vie se trouva successivement liée : Lavoisier, renouvelant la philosophie naturelle et montrant par des expériences décisives que les éléments des anciens n'étaient pas les vrais corps simples de la nature; apprenant à isoler ceux-ci par une analyse définitive et fixant pour toujours le principe sur lequel repose la conception matérielle de l'univers : « rien ne se perd, rien ne se crée dans la nature » ; Rumford, de son côté, montrant par des expériences décisives que le travail mécanique se transforme en chaleur et ouvrant ainsi la voie à la physique moderne, convaincue désormais que les forces peuvent, à volonté, se convertir les unes dans les autres, mais ne se dissipent jamais. L'indestructibilité de la matière et la conservation de l'énergie, c'est-à-dire les deux lois sur lesquelles reposent la création et le jeu des mondes répandus dans l'espace, devenues des doctrines incontestées, rappelleront toujours les noms de ces deux créateurs.

M^me^ Lavoisier-Rumford, par un privilège rare, aura vu la première de ces vérités jaillir éclatante, aux applaudissements de l'Europe, des travaux du sympathique époux de sa jeunesse, et la seconde, longtemps dédaignée, se dégager enfin, non moins brillante et féconde, des travaux de l'époux morose de son âge mûr.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 *janvier* 1883.

Présidence de M. BECQUEREL, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Schultz,* rue Capdeville, 12, à Bordeaux, soumet à l'appréciation du Conseil un appareil disjoncteur pouvant s'adapter aux conducteurs des paratonnerres et permettant de vérifier très facilement, au moyen d'un galvanomètre, l'état du paratonnerre. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Zinn*, rue Saint-Pierre, 38, à Verdun, fait connaître qu'il a inventé, de concert avec M. *Conrard*, ingénieur, un appareil élévatoire d'eau fonctionnant par l'explosion d'un gaz hydrogène carburé et d'air. (Arts mécaniques.)

M. *Bourguin*, ingénieur, demande que la Société fasse exécuter des expériences ayant pour but de démontrer la plus grande résistance de l'eau sur les solides dans les couches profondes, et d'en déterminer la loi ; si la résistance de l'eau est effec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tivement plus grande, comme on peut le supposer, M. *Bourguin* soumettra un appareil qu'il a inventé pour servir de propulseur aux navires et qui est basé sur le principe en question. (Arts mécaniques.)

M. *Chuppel* (Albert), rue Campagne-Première, 7, à Paris, est inventeur d'une machine qui imprime, numérote et assemble les feuilles, spécialement pour les livres à souches; il désirerait l'aide de la Société. (Arts mécaniques.)

M. *Berné* (Auguste), rue Marqfoy, 9, à Paris, demande conseil et aide à la Société pour un moteur hydraulique qu'il a inventé. (Arts mécaniques.)

M. *Caillet*, rue des Fontis, 13, Paris-Auteuil, fait connaître qu'en collaboration avec M. *Miquellet*, il est l'inventeur d'un frein pour *le serrage des freins de chemins de fer par la compression d'un fluide*. Un brevet pris le 4 mars 1863 indique les principes : 1° du serrage des freins, serrage continu par compression d'un fluide, 2° du serrage et du desserrage des freins par le mécanicien. Malgré que l'application n'ait pu en être faite à cette époque, M. *Caillet* fait constater que l'invention des freins continus par compression, tels qu'on les emploie aujourd'hui, a été faite en France et que la priorité lui appartient. (Arts mécaniques.)

M. *Mouline*, à Vals-les-Bains, adresse une Notice imprimée contenant la description et le dessin d'un appareil d'un nouveau système de filature des soies au moyen du gaz d'éclairage. M. *Mouline*, en soumettant son système à l'appréciation de la Société, a cherché à éviter les effets malsains dus aux filatures qui emploient la vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Lemoine* (Henri), président-fondateur du *Patronage des enfants de l'ébénisterie,* sollicite la bienveillance habituelle de la Société pour les apprentis qui ont pris part au dernier concours professionnel du Patronage. (Commission des fonds.)

M. *William Léo* et comp., galerie Vivienne, 35, à Paris, demande qu'il soit fait un Rapport sur le produit qu'ils ont présenté sous le nom de *conserve-litière.*

M. *Veauvy* (Marie), à Bretagne (Indre), annonce qu'il est l'auteur d'un système d'exploitation rurale qu'il désire faire connaître.

M. *de Sauvage*, maître de conférences à l'Institut national agronomique, rue Barbette, 6, à Paris, soumet une *Nouvelle méthode de comptabilité commerciale, industrielle et agricole,* ayant pour but l'obtention des prix de revient par le dépouillement des comptes du grand livre.

M^me^ *Évrard* écrit pour remercier la Société au sujet de la Notice biographique faite sur son mari, Notice qui a été lue dans la séance générale du 22 décembre 1882.

M. *Planté* (Gaston) remercie le Conseil de la haute récompense qui lui a été accordée.

M. *Camus*, directeur de la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, adresse, au nom du Conseil d'administration et au sien, ses remerciements pour la marque de distinction dont la Compagnie a été l'objet.

M. *Henry-Lepaute* remercie le Conseil de la médaille d'or qui lui a été décernée, ainsi que de la médaille d'encouragement accordée à M. *Tirouflet.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Jus*, ingénieur-directeur des sondages du département de Constantine, à Batna (Algérie), adresse ses remerciements pour la médaille d'or qui lui a été accordée; il offre une collection de poissons et de coquilles rejetés par les puits artésiens de l'Oued-Rir.

M. *Tissandier* (Gaston) remercie de son admission comme membre de la Société.

M. *de Bischop* (Joviste) fait part de la mort de M. *de Bischop* (Alexis), son fils, M. *de Bischop* (A.) avait obtenu une des hautes récompenses de la Société en 1880 pour l'invention des petites machines à gaz qui portent son nom.

M. le *Ministre du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du tome XXV du *Recueil des brevets* et des N^os^ 3, 4, 5, 6 (1^re^ et 2^e^ parties) du *Catalogue des brevets d'invention* pris en 1882. (Bibliothèque.)

M. *Vilmorin-Andrieux*, quai de la Mégisserie, 4, à Paris, adresse une Note imprimée sur l'emploi des *blés de février*.

La Société a encore reçu les ouvrages suivants, qui seront déposés à la bibliothèque :

Atlas des marques de fabrique, édition de 1882.

New South Wales en 1881, contenant des renseignements statistiques, ouvrage publié par le gouvernement de la colonie.

The minerals of New South Wales, par *Archibald Liversidge F. R. S.*, seconde édition.

Mineral products of New South Wales, du département des mines de Sidney.

De l'étude de la comptabilité dans l'enseignement primaire, par M. *Richard*, directeur de l'École normale de Parthenay, et M. *Boniface* (Edmond), agriculteur à Changy-les-Bois (Loiret).

M. *Baltet* (Charles), vice-président de la Société horticole et forestière à Troyes, adresse un exemplaire de son ouvrage, *De l'action du froid sur les végétaux pendant l'hiver* 1879-1880, et demande que cet ouvrage soit examiné et admis aux concours de la Société.

La Société reçoit pour le concours un Mémoire sur la *Préparation industrielle du chlore au moyen des résidus de la fabrication de la soude par le procédé au bicarbonate d'ammoniaque*. (Comité de chimie.)

Mémoire sur une *méthode de conservation de la viande à l'état frais*, par MM. *Mignon* et *Rouart*, ingénieurs-constructeurs, boulevard Voltaire, 137, à Paris.

PRÉSENTATION DE CANDIDATS POUR ÊTRE NOMMÉS MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — M. *Dupuy*, ingénieur-électricien, à Lisieux, présenté par M. *Suc*.

M. *Hély d'Oissel* (Paul), ingénieur civil des mines, à Paris, présenté par M. *Le Lasseur*.

M. *Riban*, maître de conférences et directeur adjoint du laboratoire de la Sorbonne, présenté par MM. *Dumas* et *Peligot*.

COMMUNICATIONS. — *Étude sur la maturation des grains*. — M. *Muntz* donne communication de l'étude qu'il a faite sur le développement et la maturation des grains.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie M. *Muntz* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Alimentation des bêtes à cornes. — M. *Orry* fait un exposé des principes de l'alimentation des bêtes à cornes et des méthodes employées en Allemagne.

M. le *Président* remercie M. *Orry* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité d'agriculture.

Séance du 26 *janvier* 1883.

Présidence de M. Baude, Vice-Président.

Correspondance. — M. *Chenut*, ingénieur des arts et manufactures, sous-inspecteur de l'exploitation à la Compagnie des chemins de fer de l'Est, adresse une Note qu'il a rédigée sur le procédé de fabrication du gaz riche de MM. *Maring* et *Mertz*, de Bâle. (Arts économiques.)

M. *Delaurier*, rue Daguerre, 77, à Paris, adresse une Note sur la méthode à employer pour la transmission facile de l'électricité à distance pour utiliser les forces naturelles ou pour obtenir de la chaleur, de la lumière ou des actions chimiques.

MM. *Jacquot* et *Cassou*, rue des Bourdonnais, 30, à Paris, font savoir qu'ils produisent mécaniquement depuis cinq ans, et d'une façon courante, des fils de chanvre de 15 000 mètres et même de 18 000 mètres au kilogramme ; ils ont appris qu'un prix de 2 000 francs était proposé par la Société à l'industriel qui remplirait ces conditions. (Arts mécaniques.)

M. Anselme *Lallemand*, boulevard de la Villette, 48, à Paris, demande l'aide et les conseils de la Société pour la réalisation d'un nouveau moteur qu'il a inventé. (Arts mécaniques.)

M. A. *Hélouïs*, ingénieur-chimiste, rue Notre-Dame-des-Victoires, 32, à Paris, soumet à la Société un nouveau système de bec à oxygène, nommé *Bec carbo-oxhydrique*. (Arts économiques.)

M. le *Ministre de l'agriculture* adresse des cartes de circulation pour visiter le concours régional agricole de Paris, au Palais de l'Industrie, ouvert du 24 au 31 janvier.

M. *Geoffroy*, membre du comité des beaux-arts, demande son admission parmi les membres perpétuels-donateurs.

M. le *Président* remercie M. *Geoffroy* du don qu'il fait à la Société.

La Société a reçu de :

M. *Vilmorin-Andrieux*, son ouvrage sur les *Plantes potagères*, qui sera déposé à la bibliothèque.

M. Ch. *Joly*. Compte rendu de la deuxième Exposition nationale de la fédération horticole italienne à Turin.

Programme de concours et prix proposés par l'Institut royal lombard de Milan.

Présentation d'un candidat pour être nommé membre de la Société. — M. *de*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Savignon, chef des travaux à l'Institut agronomique, présenté par M. *Risler*.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts économiques. Sont proposés, dans l'ordre suivant :

M. *Bardy*, directeur du laboratoire central des contributions indirectes;
M. *Prunier*, pharmacien de l'hôpital du Midi.

M. *Bardy*, ayant réuni la majorité des suffrages, est nommé membre du Conseil.

COMMUNICATIONS. — M. *Bérard*, membre du comité des arts chimiques, présente, de la part de M. Paul *Horsin-Déon*, ingénieur-chimiste, son *Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre*.

Ce livre contient une étude complète de la question et réunit, avec les travaux de l'auteur, tous ceux qui ont été publiés sur ce sujet.

M. le *Président* remercie M. *Horsin* de cette présentation, et renvoie l'examen de cet ouvrage au comité des arts chimiques.

Sur la culture de la truffe, du mûrier et de la vigne. — M. *Chatin*, directeur de l'École de pharmacie, membre du comité d'agriculture, fait une communication portant sur les trois points suivants :

Culture du mûrier dans le Nord de la France pour la production de la graine du ver à soie; — Préservation des vignobles contre les gelées du printemps; — Culture de la truffe.

M. le *Président* remercie M. *Chatin* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Sur les pavages en bois exécutés à Paris. — M. *Rousselle* fait connaître les divers systèmes de pavages en bois qui ont été exécutés à Paris; il indique les causes qui les ont fait échouer jusqu'à présent et fait connaître le nouveau système aujourd'hui expérimenté dont on espère un bon résultat.

M. le *Président* remercie M. *Rousselle* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Bec carbo-oxhydrique. — M. *Hélouïs* présente son nouveau système d'éclairage, au moyen du *bec carbo-oxhydrique*, et en montre une application aux projections pour l'enseignement.

M. le *Président* remercie M. *Hélouïs* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

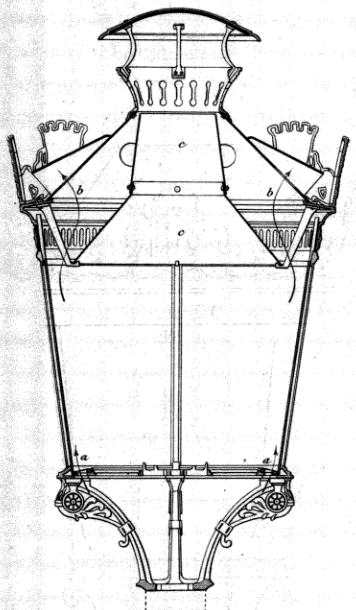
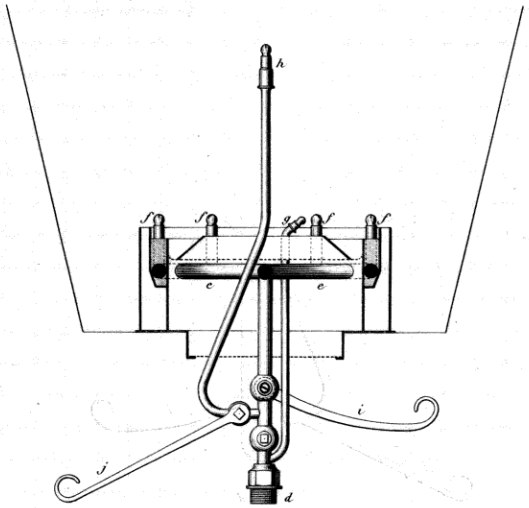


Fig. 2



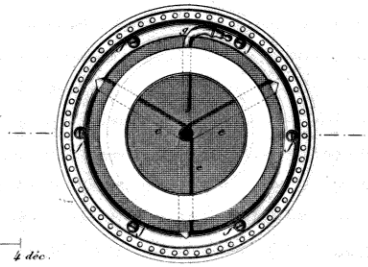


Fig. 3

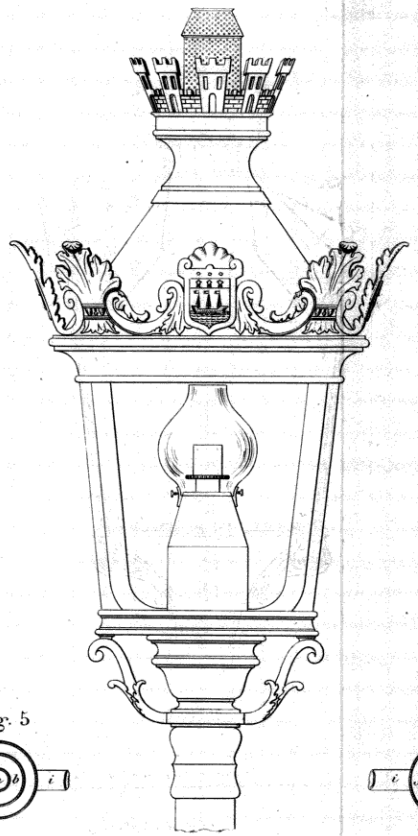


Fig. 4

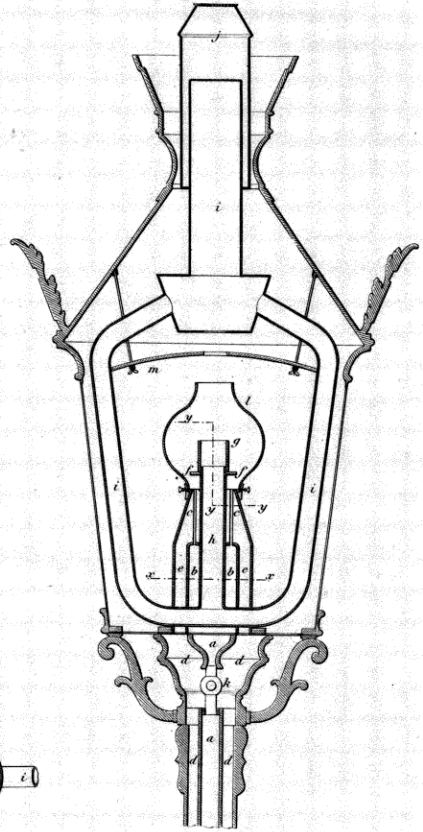


Fig. 5

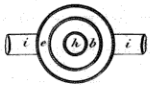
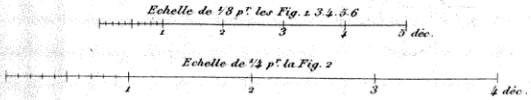


Fig. 6



Imp. R. Tancur.

L. Chaumont et Bertrand del. et sc.

BECS INTENSIFS DE LA COMPAGNIE PARISIENNE DU GAZ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Mars 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS ÉCONOMIQUES

RAPPORT *présenté par* M. ROUSSELLE, *au nom du comité des arts économiques, sur le* SYSTÈME DE CHAUFFAGE *de* M. ANCELIN.

Messieurs, la question du chauffage des voitures de chemins de fer a pris un intérêt considérable depuis que le maintien d'une température modérée a cessé d'être le privilège des places de luxe et a été étendu aux voyageurs de toutes classes. Vous avez entendu l'année dernière avec un grand intérêt la communication qui vous a été faite par M. le baron Baude au sujet des appareils employés par la Compagnie de l'Est pour réchauffer rapidement et économiquement les bouillottes à eau chaude ; vous avez accordé la même attention aux explications que vous a données M. Ancelin dans la séance du 27 octobre, sur le procédé dont il est l'inventeur. Je viens, au nom du comité des arts économiques, vous rendre compte de l'examen qui a été fait de ce procédé.

M. Ancelin considère que parmi les différents systèmes de chauffage des voitures, le chauffage par bouillottes est celui qui est le mieux accepté par le public français, parce qu'il est le mieux approprié à notre climat et à nos mœurs ; mais il a été frappé des inconvénients que présente ce procédé. Les plus graves de ces inconvénients sont : au point de vue du public, le refroidissement trop rapide des chaufferettes ; la nécessité de renouveler celles-ci à de courts intervalles de temps; le refroidissement des voitures et la gêne causée aux voyageurs par ces renouvellements; au point de vue des Compagnies : la nécessité d'avoir un matériel et un personnel considérables et d'af-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fecter dans les gares des locaux à la manutention et au chauffage des bouillottes.

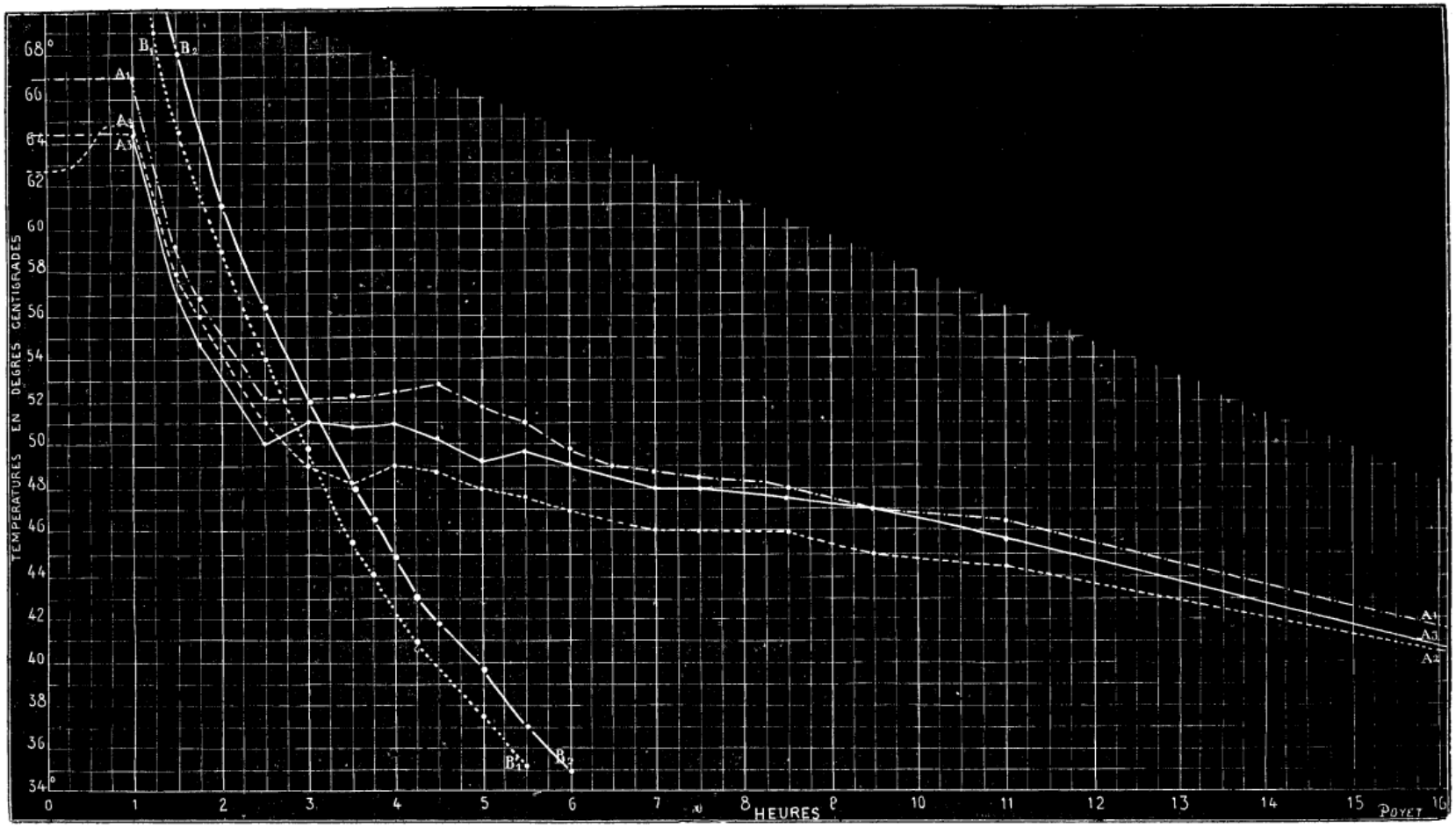
M. Ancelin a donc cherché à emmagasiner dans les chaufferettes plus de calories que l'eau peut en fournir et, dans cet ordre d'idées, il a songé à se servir d'un sel susceptible de cristalliser entre les limites de température usitées pour le chauffage des voitures. Après divers essais, son choix s'est porté sur l'acétate de soude. Ce sel, dont la composition est NaO, $C^4H^3O^3$, 6HO, cristallise vers 59 degrés, et a l'avantage d'être fixe puisqu'il n'est pas décomposé à la température du rouge obscur.

Lorsqu'on veut élever de l'acétate de soude de 10 degrés à 90 degrés, il faut lui donner, outre la quantité de calorique correspondant à la chaleur spécifique de ce corps, celle qui est nécessaire pour faire passer le sel de l'état solide à l'état liquide et qui correspond à la chaleur latente. M. Ancelin a adopté pour la chaleur spécifique de l'acétate de soude à l'état solide, le chiffre 0,32, et pour la même chaleur spécifique le corps étant à l'état liquide 0,75; il a calculé que la chaleur latente est égale à 94 calories. Il en conclut que pour porter la chaufferette contenant 15 kilog. d'acétate de 10 degrés à 90 degrés, il faudra 1 987 calories, tandis que pour échauffer dans les mêmes limites une chaufferette contenant 11 kilog. d'eau, il ne faut que 880 calories. Mais, inversement, la bouillotte à acétate se refroidissant dans les limites usuelles des chemins de fer, c'est-à-dire de 80 degrés à 40 degrés, restituera 1 731 calories, tandis que la bouillotte à eau ne fournira que 440 calories.

Quand on compare le mode de refroidissement des deux systèmes de bouillottes, on reconnaît que les bouillottes à eau perdent leur calorique d'une manière continue, et que la courbe qui représente la loi du refroidissement a la forme d'un arc de parabole. Dans l'expérience que cite M. Ancelin, une chaufferette à eau a mis 2 heures 30 minutes pour s'abaisser de 81 degrés à 50 degrés.

Les bouillottes à acétate se refroidissent à peu près comme celles à eau chaude jusqu'à 52 ou 53 degrés ; lorsque ce point est atteint, la température se relève par l'effet de la cristallisation du sel ; puis elle s'abaisse très doucement. La courbe de refroidissement débute donc par un arc parabolique ; elle présente ensuite un ressaut, puis une ligne presque droite légèrement inclinée sur l'horizon. D'après les expériences relatées par M. Ancelin, il s'écoule de 6 à 8 heures avant que la température se soit abaissée au-dessous de 50 degrés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



SYSTÈME DE CHAUFFAGE DE M. ANCELIN.

A_1, A_2, A_3, Courbes de refroidissement des chaufferettes à acétate de soude.

B_1, B_2, Courbes de refroidissement des chaufferettes à eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Ancelin en conclut qu'une bouillotte d'acétate remplit l'office de 4 bouillottes à eau chaude. Cette appréciation est un peu exagérée, d'autant plus que l'utilisation ne dépend pas uniquement du calorique restitué et qu'elle est limitée par la durée des voyages et par l'espacement des gares où les bouillottes peuvent être renouvelées. Cependant l'avantage est très grand et tout à fait incontestable.

La dépense en combustible correspondant à la production d'une calorie est moindre avec le système de M. Ancelin qu'avec l'eau pure, puisque l'on n'a qu'un nombre moindre d'enveloppes à réchauffer. Mais le plus grand profit que les Compagnies de chemins de fer peuvent retirer du nouveau procédé, consistera dans la diminution du matériel et du personnel, et dans la suppression des graves embarras que le renouvellement des bouillottes produit dans certaines gares.

Telle est l'appréciation que nous pouvons faire de l'invention qui vous est soumise en l'envisageant à un point de vue en quelque sorte théorique. Lorsque l'on pénètre dans le domaine de la pratique, on reconnaît que, malgré la simplicité apparente du système, son application ne laisse pas que de présenter certaines difficultés. Il est arrivé plusieurs fois, surtout au début, que la cristallisation ne s'est pas opérée. Les bouillottes se refroidissaient alors aussi rapidement que si elles eussent été remplies d'eau. Cet accident a été attribué, tantôt à la mauvaise qualité du sel, tantôt à des fissures existant dans les enveloppes, fissures par lesquelles s'introduisait une certaine quantité de l'eau servant au réchauffement des bouillottes; tantôt, enfin, à un état de surfusion de l'acétate sans causes connues.

Voulant remédier à ces inconvénients, M. Ancelin a veillé avec un soin tout particulier à la fabrication du sel; il a fortifié les enveloppes; enfin, pour empêcher la surfusion et pour provoquer la cristallisation, il a eu recours à un expédient ingénieux. Il a placé dans les bouillottes une boule en cuivre qui est remplie d'acétate de soude. La surface de cette boule est percée de petits trous par lesquels se présentent les cristaux du sel. La boule provoque ainsi la cristallisation de la masse, d'une part, par l'agitation qu'elle lui communique, étant mise elle-même en mouvement par les trépidations des voitures, d'autre part, par l'attraction des cristaux déjà formés.

Nous avons dit que les enveloppes des bouillottes ont dû être renforcées. Au chemin de fer de l'Ouest, il a été reconnu que, dans la première période du chauffage, et avant la fusion du sel, la dilatation de l'acétate solide exerce des efforts énormes qui, si on ne prend pas des précautions spéciales, peuvent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produire des fissures, soit aux soudures, soit même en pleine tôle. L'on a été conduit à agrafer et à souder le joint longitudinal, au lieu de le river. L'on a donné à la coupe transversale de la bouillotte la forme d'un trapèze dont le petit côté est posé sur le plancher des voitures, afin que, lorsque l'acétate se dilate au moment de la cristallisation, l'effort soit réduit au minimum, cet effort ne s'exerçant pas directement sur la grande base, à cause du vide de 1/10 environ laissé dans les bouillottes.

On prend enfin la précaution, pour le réchauffage, de plonger les chaufferettes verticalement dans un bain d'eau élevé à la température de 100 degrés, de manière à déterminer promptement la fusion de la surface de l'acétate qui est en contact avec l'enveloppe, et à diminuer ainsi, tout à la fois, l'adhérence de la matière solide contre les parois et l'effort que la dilatation exerce contre ces parois.

On voit, d'après ce qui précède, que le procédé de M. Ancelin est délicat à manier. — On peut dire cependant qu'il est parvenu à la période de la pratique. — Au chemin de fer de l'Ouest, les bouillottes à l'acétate sont placées dans les trains entre Paris et le Havre et servent à la totalité du voyage, sans avoir besoin d'être renouvelées. L'expérience est assez satisfaisante pour que l'application du système soit étendue à d'autres lignes.

M. Ancelin a fait pour les usages domestiques de petites chaufferettes contenant 1 kilogr. d'acétate, qui sont d'un emploi fort commode. Plongées pendant 25 à 30 minutes dans l'eau bouillante, elles peuvent fournir une chaleur douce, soit dans l'appartement, soit dans les voitures pendant quatre ou cinq heures. Dans un lit, elles se refroidissent beaucoup plus lentement et paraissent ainsi pouvoir servir aux soins des malades.

Le comité des arts économiques a l'honneur, Messieurs, de vous proposer de remercier M. Ancelin de l'intéressante communication qu'il vous a faite, et de décider que le présent Rapport sera inséré dans le *Bulletin* de la Société avec les graphiques représentant les courbes de refroidissement de l'acétate de soude.

Signé : Rousselle, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 novembre 1882.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur les* TRAVAUX DE M. MARCEL DEPREZ.

Messieurs, M. Marcel Deprez a présenté à la Société d'encouragement plusieurs de ses inventions ; mais, celles-ci n'étant qu'une bien faible partie du bagage scientifique de M. Deprez, le comité a pensé que, dans le Rapport qu'il avait à faire, il valait mieux parler de l'ensemble de ses travaux que de n'en mentionner que quelques-uns.

Les travaux de M. Marcel Deprez ont porté sur les points suivants :

Études cinématiques sur les appareils de distribution à un seul tiroir, employés dans les machines à vapeur. — Démonstration de théorèmes nouveaux simplifiant considérablement l'étude des coulisses de distribution à avance constante. — Appareils nouveaux à un seul excentrique, avec ou sans coulisse à avance constante, et ne comprenant que trois articulations. — Extension de ces théorèmes au cas où l'on veut imprimer au tiroir un mouvement d'une nature plus complexe que le mouvement simplement sinusoïdal produit par les excentriques ordinaires. — Application de ces théorèmes à la réalisation d'un appareil conduisant le tiroir comme le ferait une came, et ne contenant cependant qu'un excentrique circulaire et des bielles articulées. — Application de ce genre à une locomotive à voyageurs, du système Engerth, du chemin de fer du Nord, où l'on a obtenu une économie de combustible (constatée officiellement) de 30 pour 100 par rapport aux machines du même type faisant le même service.

La plupart de ces appareils ont été décrits par M. Combes, soit dans les comptes rendus de l'Académie des sciences, soit dans des ouvrages spéciaux, soit dans les *Bulletins* de la Société d'encouragement. Dans les brevets pris de 1867 à 1870 par M. Deprez, relativement à cette question, figurent plusieurs appareils sans excentriques tout à fait analogues à ceux qui ont été réinventés depuis peu et brevetés sous le nom de Joy, BROWN, etc.

Études sur les intégrateurs et les machines à résoudre les équations. — M. Deprez a montré qu'on pouvait réaliser un mécanisme dans lequel n'entrent que des roues dentées et des manivelles, et au moyen duquel on pouvait faire décrire à un point matériel un chemin qui soit une fonction algébrique entière de degré m du chemin parcouru par un autre point; de sorte que si

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on désigne par x le chemin parcouru par ce dernier, et par y le chemin parcouru par le premier, on a : $y = A + Bx + C x^2 + D x^3 + \ldots K x^m$. Il a montré que lorsque le polynôme est du second degré, le mécanisme ne comporte plus aucune espèce d'engrenage. En combinant ce principe avec celui des vitesses virtuelles, il est arrivé à réaliser des appareils très simples, permettant de réaliser l'équilibre indifférent entre un poids et la force élastique d'un ressort (voir la mécanique de M. Collignon), et qui serait d'une application facile aux soupapes de sûreté et à la suspension des voitures. En 1871, dans des communications faites à l'Association française pour l'avancement des sciences, il a fait connaître différentes applications de ce principe. Il a également résolu différentes autres questions exigeant la représentation mécanique d'une fonction logarithmique ou exponentielle, et il a montré que cette représentation s'obtient très simplement au moyen d'un plateau entraînant par adhérence une roulette dont l'axe est animé, grâce à une vis, d'un mouvement hélicoïdal. Si les chemins décrits par la roulette sont proportionnels aux nombres naturels, les chemins angulaires décrits par le plateau sont proportionnels aux logarithmes de ces nombres. Cette propriété lui a permis de donner une autre solution du problème de la machine à équation.

En 1874, il combina un indicateur de vitesse, basé sur le mouvement différentiel que prend une roulette formant écrou sur son axe fileté et qui est entraînée (par adhérence) par un plateau animé d'un mouvement uniforme connu, pendant que son axe est mis en mouvement par le mobile dont on veut mesurer la vitesse. La vitesse cherchée est proportionnelle à la distance à laquelle la roulette se place spontanément du centre du plateau.

Il avait déjà, en 1871, combiné un intégrateur déduit de la représentation mécanique d'une fonction algébrique, qui servait à trouver graphiquement l'aire, le centre de gravité et le moment d'inertie d'une figure plane quelconque ; il a été décrit dans les *Bulletins* de la Société d'encouragement, dans les Comptes rendus de l'Académie, etc., etc.

De 1872 à 1875, M. Marcel Deprez s'est occupé de recherches sur les appareils servant à enregistrer les phénomènes très rapides, tels que le mouvement d'un projectile dans une bouche à feu, ce qui lui a permis d'étudier avec exactitude les vitesses d'aimantation et de désaimantation des électro-aimants. Il pensa alors à combiner de nouveaux types d'enregistreurs permettant d'obtenir jusqu'à 2 000 signaux par seconde. Ces types sont généralement adoptés maintenant dans les recherches chronographiques qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exigent une extrême précision. Ce genre de travaux l'a naturellement conduit à la création d'appareils divers destinés à mesurer la pression des gaz de la poudre, et basés en partie sur un principe qu'il avait appliqué, en 1868, à la construction d'un *indicateur de pression*, permettant de relever des diagrammes corrects sur les machines à vapeur à mouvement très rapide. Tous ces appareils ont été minutieusement décrits, dans le *Mémorial d'artillerie de la marine*, par M. le colonel Sebert.

De 1875 à 1878, M. Marcel Deprez, encouragé par le Ministre de la marine, s'adonna aux recherches concernant la balistique, et imagina plusieurs appareils, entre autres un manomètre pour très hautes pressions, à poids et à piston, sans frottement (réinventé depuis par M. Marié), qui fut construit pour l'artillerie de marine. Puis il combina, étudia divers appareils qui, dans le *wagon d'expériences de la Compagnie de l'Est*, permettaient de relier à distance les diagrammes représentatifs du travail de la vapeur dans les cylindres.

De 1878 à 1882, les travaux de M. Marcel Deprez se rapportèrent surtout à l'électricité.

En 1878, il inventa un moteur électrique léger, qui a été imité depuis par de nombreux constructeurs, ainsi qu'un régulateur de vitesse permettant d'obtenir du moteur électrique un mouvement rigoureusement uniforme.

En 1879, il inventa un *galvanomètre industriel à indications rapides*, qui a été le premier qu'on ait construit, et qui a été imité par MM. Ayrton et Perry, en 1880 ; puis il combina son mesureur d'énergie ou compteur d'électricité, qui permet de mesurer, par une simple lecture, le produit E I. Cet appareil, également réédité par MM. Ayrton et Perry, est la première solution qui ait été donnée de ce problème.

Dans le courant de la même année, M. Deprez a encore combiné un nouveau système d'interrupteur pour bobines de Ruhmkorff, basé sur des considérations théoriques nouvelles et permettant d'augmenter beaucoup le volume et le nombre des étincelles produites dans l'unité de temps. Il a précédé celui du même genre construit par M. Ducretet.

En 1880, il combina, de concert avec M. d'Arsonval, un galvanomètre sensible à indications apériodiques, composé d'un cadre mobile dans un champ magnétique puissant, qui revient immédiatement au zéro sans le dépasser; puis il imagina un système pour obtenir un synchronisme rigoureux (avec transmission de travail) de mouvement entre deux appareils, système d'une extrême simplicité, obtenu par l'emploi de courants alternatifs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

animant deux bobines Siemens conjuguées à angle droit, et se mouvant dans des champs magnétiques puissants.

En 1881 (de janvier à février), il donna la démonstration de théorèmes nouveaux permettant de résoudre toutes les questions relatives aux machines dynamo-électriques avec la même facilité que l'on résout les questions relatives aux piles, et donna leur caractéristique.

D'avril à août, il s'occupa de travaux théoriques sur le transport de la force, posa des calculs permettant de modifier les fils d'une machine pour la rendre propre au transport de la force dans des conditions déterminées (voir *Lumière électrique*) ; et de novembre à décembre, il entreprit un travail complet sur le transport de l'énergie sous toutes ses formes au moyen de l'électricité (voir *Lumière électrique*) ; il posa encore des théorèmes nouveaux relatifs à la distribution de l'électricité, qui se sont trouvés vérifiés plus tard par l'expérience.

Enfin, en 1881 et 1882, il entreprit une série de recherches expérimentales sur les machines dynamo-électriques, qui établirent des lois fondamentales et vérifièrent ses théorèmes, à la suite de plusieurs milliers d'expériences. (Voir *Lumière électrique*.) Comme application industrielle, il monta son marteau-pilon électrique, qui fonctionna au Conservatoire, et il établit enfin le transport de la force de Miesbach à Munich sur une longueur de circuit de 114 kilomètres de fil télégraphique. Ces expériences ont attiré beaucoup l'attention des savants à l'exposition de Munich, et des discussions qui en furent la conséquence ; M. Marcel Deprez s'est trouvé conduit à poser un théorème nouveau, relatif au transport de la force, dans lequel il fait entrer un élément nouveau, auquel il a donné le nom de *prix de l'effort statique ;* ce théorème a été vérifié par une expérience remarquable, faite en présence de plusieurs membres de l'Institut et de savants distingués.

Comme vous le voyez, Messieurs, peu de savants et d'inventeurs ont autant produit que M. Marcel Deprez, et tous ses travaux sont de la plus grande importance. En conséquence, votre comité vous propose d'approuver le présent Rapport et d'en ordonner l'insertion au *Bulletin*.

Signé : Th. du Moncel, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1882.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

RAPPORT *présenté par* M. Ed. COLLIGNON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION DES MACHINES *de* M. CAUTHORNE UNWIN.

Messieurs, votre comité des arts mécaniques a pensé qu'il y avait lieu de vous présenter une analyse sommaire d'un ouvrage qu'il regarde comme très utile aux ingénieurs, et qui, sous le titre d'*Éléments de construction des machines*, renferme une masse énorme de faits, de chiffres et de données, et constitue un excellent résumé des principes qui règlent les dispositions et les proportions des divers organes de la mécanique moderne. L'auteur de cet aide-mémoire est M. W. Cauthorne Unwin, professeur de mécanique au Collège Royal Indien des ingénieurs civils, à Londres. Deux éditions de son ouvrage, enlevées en moins d'un an, témoignent de l'intérêt qu'il offre aux ingénieurs anglais et américains. Un ancien élève de l'École centrale, M. J. A. Bocquet, chef des travaux à l'École municipale d'apprentis de la Villette, l'a traduit en français, et notre collègue, M. Gauthier-Villars, vient d'en faire paraître une édition qui n'a rien à envier, comme correction et comme élégance, à l'ouvrage original.

Cet ouvrage contient treize chapitres, sans compter un supplément dont nous parlerons plus loin.

Après avoir, dans un premier chapitre, étudié les *matériaux de construction* en eux-mêmes, fonte, fer, acier, cuivre,... jusqu'au bronze phosphoreux, dont l'emploi tend aujourd'hui à se répandre, après avoir passé en revue le mode de préparation des matières, et fait connaître les dimensions les plus usuelles auxquelles on les ramène dans l'industrie, l'auteur passe à l'étude des *forces extérieures* auxquelles les matériaux sont appelés à résister, et dont l'effet varie, suivant qu'il s'agit d'un poids mort ou d'un poids en mouvement.

Les expériences de *Wöhler*, et les diverses règles, plus ou moins hypothétiques, proposées par certains auteurs pour apprécier les effets variables des charges et en déduire des valeurs pratiques du *coefficient de sécurité*, ne sont pas oubliées dans ce second chapitre, non plus que l'influence des charges mobiles et l'évaluation des efforts dus à l'inertie des pièces.

L'auteur étudie ensuite la résistance des constructions aux efforts de divers genres, tels que traction, compression, flexion, torsion, cisaillement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un tableau des aires et des modules des sections de différentes formes, un autre de la distribution des moments fléchissants et des efforts tranchants dans les pièces soumises à des forces déterminées, complètent ce chapitre, et mettent sous les yeux du constructeur les formules dont il a à chaque instant à faire usage.

Les deux chapitres suivants sont consacrés aux *assemblages*, c'est-à-dire aux rivures, aux boulons, aux articulations, aux clavettes, etc. Des formules simples et des croquis cotés donnent, avec tous les détails nécessaires, les règles à suivre dans la rédaction des projets.

Le sixième chapitre a pour objet la résistance des tuyaux, des cylindres, des conduites d'eaux, et l'assemblage des diverses parties qui les composent.

Les septième et huitième chapitres sont relatifs aux arbres tournants, avec leurs tourillons, pivots, paliers, coussinets, aux procédés divers d'accouplement des arbres, aux mesures à prendre pour assurer le graissage des parties qui glissent les unes sur les autres.

Les cinq derniers chapitres passent en revue les engrenages et toutes leurs variétés, les transmissions par courroie et par câbles télo-dynamiques, les systèmes articulés, enfin les pistons et autres accessoires des cylindres dans les machines à eau ou à vapeur.

Un des caractères qui distingue particulièrement cet aide-mémoire, est l'abondance des documents recueillis, le nombre des tables et des formules réunies, la netteté, l'exactitude et l'élégance des croquis qui y sont joints.

Un autre mérite de l'ouvrage est de donner sur chaque question spéciale l'ensemble des renseignements les plus nouveaux, sans se borner, comme dans tant d'autres compilations, à reproduire pour la centième fois des résultats déjà vieillis et contestés.

Un appendice, avons-nous dit, est joint à l'ouvrage de M. Unwin, et n'en constitue pas la partie la moins intéressante. Il est dû à M. Léauté, dont la réputation n'est plus à faire, et qui, par d'excellents travaux, a rapidement conquis un rang élevé dans la science contemporaine. M. Léauté a consacré un supplément à la transmission par câbles métalliques, un second au tracé des engrenages, un troisième aux divers systèmes de régulateurs à force centrifuge, toutes questions qu'il a étudiées pour son propre compte, et auxquelles il a apporté de notables perfectionnements pratiques : ce n'est pas toujours, on le sait, le résultat des recherches spéculatives, au niveau surtout où les a portées le jeune auteur. L'introduction de ces résumés à la suite d'un aide-mémoire destiné aux mécaniciens, met bien en évidence ce caractère éminemment pratique des résultats qu'il a su obtenir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'ouvrage de H. Cauthorne Unwin nous paraît, en définitive, appelé à figurer sur la table de tout ingénieur qui s'occupe de la construction des machines. Il vient remplir en quelque sorte une lacune qui existait jusqu'ici dans la bibliographie française de la mécanique appliquée. L'Angleterre et l'Amérique nous avaient de beaucoup devancés à cet égard. Le volume qui paraît aujourd'hui est, du reste, le premier d'une série d'ouvrages industriels qui seront successivement publiés dans notre langue.

Nous ne saurions trop féliciter M. Gauthier-Villars d'avoir entrepris cette utile publication, et M. Bocquet de lui avoir prêté son concours pour la traduction de l'ouvrage. Nous vous proposerons, Messieurs, de remercier à la fois l'éditeur et le traducteur, et de décider que le présent Rapport sera inséré dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *février* 1883.

AGRICULTURE.

SUR LA CULTURE DE LA TRUFFE, DU MÛRIER ET DE LA VIGNE, PAR M. CHATIN, DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE, MEMBRE DU COMITÉ D'AGRICULTURE.

La communication porte sur les trois points suivants :

Culture du mûrier dans le Nord de la France pour la production de la graine du ver à soie; — Préservation des vignobles contre les gelées du printemps; — Culture de la truffe.

I. Étant donnée la possibilité pour le mûrier blanc de croître dans le Nord (le climat de Paris pris comme moyenne de cette région), les avantages qu'offre sa culture pour de petites éducations de ver à soie faites en vue du grainage, ressortent de ce premier aperçu qu'une livre de cocons donne une once de graine, et que, pendant que le prix de la livre de cocons est de 2 francs dans nos départements séricicoles, l'once de graine vaut de 15 à 20 francs.

Cependant il faut tenir compte, dans la zone de Paris, de ce fait que la feuille du mûrier ne doit être cueillie sur les mêmes arbres que tous les deux ans, les ramilles qui se produisent en été après la cueillette de la feuille ne prenant pas, hors le cas rare d'années extraordinairement chaudes, un déve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

loppement suffisant; incomplètement aoûtées, elles ne résistent que peu aux froids des hivers.

Mais, même en ne donnant de produit que tous les deux ans, le mûrier peut être avantageusement cultivé dans nos contrées du Nord pour le grainage; il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter aux prix comparatifs de la livre de cocons et de l'once de graine.

Le Nord offre, d'ailleurs, sur le Midi, les conditions favorables d'hygiène qui ne se retrouvent ici que dans les montagnes. Comme sur celles-ci, les éducations, faites en petit, échappent facilement aux maladies. Il suffit pour cela d'observer les soins généraux de l'hygiène, étant d'ailleurs entendu que l'état des vers et des papillons sera vérifié par l'examen microscopique suivant la pratique de M. Pasteur.

II. M. Chatin ne veut pas entrer dans l'examen de la culture générale de la vigne; il se propose seulement de signaler les difficultés contre lesquelles se heurte, dans la région de Paris, l'établissement de vignobles, et le moyen d'y obvier, dans une importante mesure.

L'intérêt de la question ressort d'ailleurs de ce fait de statistique, que, dans nos seuls départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, la production du vin, malgré les conditions de lutte où elle se développe, est en moyenne de 400 000 hectolitres.

La culture de la vigne dans le Nord a contre elle ces deux causes de pertes, on pourrait dire, de ruine : les gelées du printemps, d'une part; la non-maturation par suite d'années froides ou d'hivers précoces, d'autre part. Cette année (1882) les vignobles ont à la fois souffert des gelées printanières et d'un été froid : la récolte peu abondante n'a pas mûri.

On pourrait échapper habituellement aux gelées printanières par des cépages tardifs, mais alors la maturation est incomplète. Que si l'on s'adresse aux cépages hâtifs, la récolte mûrit, mais après avoir été décimée par la *lune rousse*.

L'idéal serait un cépage se débourrant tard et mûrissant tôt. En attendant que nous le possédions, que faire? Voici ce qui me réussit contre le principal des deux fléaux, d'ailleurs le seul contre lequel nous puissions quelque chose, les gelées du printemps.

Contrairement à la pratique de la Bourgogne et de la Champagne, mais comme cela a lieu en Dauphiné, je laisse sur place en hiver les échalas, la diminution de la main-d'œuvre compensant ici la durée un peu plus longue des échalas quand on procède à leur arrachage en automne et à la remise en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

place au printemps. La vigne est taillée en février et mars ; vers le 15 avril, chaque pied est abrité contre le rayonnement nocturne, du 15 avril aux derniers jours de mai, par une petite poignée de paille attachée à l'échalas le long duquel elle retombe en éteignoir sur le cep. La paille peut être remplacée, suivant les conditions locales, par des roseaux, des laiches, de la fougère, de la bruyère, etc. Quand les gelées ne sont plus à craindre, on délie l'abri et on l'abandonne dans la vigne pour l'enfouir, comme engrais, au premier labour. Si l'on a employé de la bonne paille, elle peut être utilisée pour faire des liens au moment du *relevage*, ou même être réservée pour l'année suivante. Des toiles grossières découpées en bandes appropriées pourraient aussi servir d'abri un grand nombre de fois.

Voici un aperçu des prix de revient : Une botte de paille ne coûtant cette année, prise en ferme, que 20 francs les 100 bottes de 5 kilogrammes, peut abriter 40 ceps ; un hectare de vigne, à 10000 ceps, exige donc 250 bottes, coût 50 francs ; en y ajoutant 20 journées de femme à 1 fr. 50, soit 30 francs, on aura dépensé 80 francs, 100 francs au plus pour assurer la récolte d'un hectare qui doit produire au minimum 50 hectolitres de vin.

Le prix de revient s'accroîtra de 6/10 si le vignoble est, comme chez moi, planté à raison de 16 000 pieds à l'hectare.

Une économie peut être faite en remplaçant la paille par des fougères, etc. Je fais actuellement récolter dans mes bois, à raison de 8 cent. la botte de 15 livres, de la bruyère et des fougères que je me propose de substituer à la paille. Comme engrais à enfouir au labour ou à employer pour la fumure des provins, tous ces produits sont d'ailleurs préférables à la paille.

III. Cultiver la truffe semble un paradoxe, et cependant c'est chose passée dans la pratique de plusieurs de nos départements les plus grands producteurs de ce délicieux champignon souterrain. C'est dans le département de Vaucluse qu'est née la culture de la truffe, c'est aussi dans ce département et dans celui voisin, des Basses-Alpes, que cette culture a fait le plus de progrès.

Cette culture est des plus simples. Si vous voulez des truffes, disait de Gasparin, il y a quarante ans, semez des chênes. C'est que de Gasparin habitait au pied du mont Ventoux, sur les pentes duquel d'intelligents rabassiers (chercheurs de truffes), guidés d'abord par le hasard, firent les premiers semis.

On peut réduire à ceci les conditions de la culture de la truffe : Semer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des glands *truffiers* sur une terre calcaire et dans un climat propre à la maturation du raisin.

Disons tout d'abord qu'on donne le nom de glands truffiers aux glands tombés sur le sol des truffières ; d'ordinaire, ces glands proviennent des chênes mêmes qui abritent et sans doute alimentent les truffières. Ces chênes sont d'ailleurs, dans le Poitou et le Périgord, le *Quercus pubescens ;* en Provence, ce *Quercus* et le *Quercus Ilex*, parfois le *Pinus halepensis*.

Il ne faudrait pas cueillir les glands sur l'arbre même, car ce n'est qu'en tombant sur la terre qu'ils ont chance d'emporter, avec des parcelles du sol, les spores ou graines de la truffe, lesquelles germant avec le gland du chêne et se développant parallèlement à lui, produiront le mycelium ou *blanc de la truffe*. La présence exclusive des truffes sur les sols calcaires est un fait constant d'observation dont je ne veux citer qu'un cas particulier d'une grande netteté. Quand on se rend de Poitiers à Périgueux en passant par Limoges, on quitte les truffes en même temps que le calcaire après Montmorillon, pour les perdre de vue sur tout le sol granitique du plateau Central et les retrouver, avec les formations calcaires, dès qu'on approche de Thiviers, où est un marché de truffes assez important.

Tous les sols calcaires peuvent produire des truffes, mais il semble que les plus favorables soient les terrains jurassiques, à ce point que la carte de ces terrains est à peu près, du Dauphiné et de la Provence au Poitou, la carte de la production truffière.

Le climat qui convient à la formation des vignobles, est, ai-je dit, celui qui convient à la vigne ; cependant il résulte des faits observés que la truffe dépasse un peu la vigne en altitude dans les montagnes du Dauphiné et la Provence.

Étant données les conditions propres à la culture des truffes, la récolte suivra les semis, après six ans en Provence, après huit ou dix ans dans le Poitou et les zones situées plus au nord.

Les soins à donner aux futures truffières consistent en un simple labour en avril, le repos de la terre étant nécessaire pendant le reste de l'année, sous peine de nuire à la formation des truffes.

Quant aux produits que peut donner la culture des truffes, on s'en fera une idée en considérant que les 20 hectares de bois truffiers, créés par M. Rousseau, aux portes de Carpentras, sur un sol caillouteux qui se louait à peine 50 francs, donnent en moyenne, par hectare, pour 2 600 francs de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

truffes. A Montagnac (Basses-Alpes) sont aussi des truffières prospères plantées par M. Ravel.

Dans tout ce qui précède on a eu en vue la délicieuse truffe, dite du Périgord (*Tuber cibarium* ou *melanosporum*), qui garde ses qualités en tous lieux, même à Étampes et à Corbeil, aux portes de Paris.

En quelques contrées, notamment en Bourgogne et en Champagne, on récolte beaucoup de truffes, mais des truffes peu estimées hors du pays et qui se rattachent à deux espèces, peut-être à trois, les *Tuber mesentericum*, *brumale* et *burgundicum* ou *uncinatum?*

Or, la qualité des truffes tenant moins au climat qu'à l'*espèce*, comme on le constate tous les jours pour les cerises, les prunes, les poires, etc., la Bourgogne et la Champagne feront bien de remplacer, et la chose est facile avec des glands truffiers tirés de Provence, etc., leurs mauvaises truffes par la truffe dite du Périgord.

On ne saurait trop appeler l'attention sur ce fait que la truffe, prospérant comme la vigne sur les terres maigres et rocailleuses, est tout indiquée pour remplacer celle-ci dans beaucoup de contrées dévastées par le phylloxera.

Je termine en disant que, voulant mettre en pratique les indications qui précèdent, j'ai semé, il y a deux ans, des glands truffiers en amont du village d'Yvette (vallée de Chevreuse), sur une colline calcaire à l'exposition du midi, où existe un vignoble de belle venue.

AGRICULTURE.

ÉTUDES SUR LA MATURATION DES GRAINS, PAR M. MUNTZ, MEMBRE DU CONSEIL.

De l'influence du point de maturation sur la quotité de la récolte.

Lorsqu'on suit le poids du grain à mesure que la maturation s'accomplit, en ne tenant compte que de la substance sèche qu'il renferme, on constate, au voisinage du point qu'on regarde comme celui de la maturité, un arrêt d'accroissement suivi bientôt d'une diminution graduelle (1). Il y a donc un moment qu'il faut saisir pour la récolte, celui où le grain a le poids le plus

(1) M. J. Pierre avait constaté pour la plante entière un fait analogue (*Annal. de Chim. et de Phys.*, t. III.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fort. Si la récolte se fait trop tôt, de même que si l'on diffère, il y a un rendement moins élevé. J'ai cherché à quelle cause il fallait attribuer cette diminution; quelle était, dans les conditions normales, la perte qui en résultait et à quel moment de la vie de la plante le grain renfermait le plus de substance.

La diminution du poids du grain, à partir d'un certain moment, s'explique par l'intensité de la respiration; le grain, vers l'époque de la maturité, contient encore près de la moitié de son poids d'eau; dans ce cas, il y a une émission d'acide carbonique considérable, comme je l'ai montré ailleurs (1) et, par suite, une déperdition de matière carbonée. Aussi longtemps que le grain reçoit les matériaux élaborés par les organes verts, en plus forte proportion qu'il ne les perd par cette combustion, il accumule la matière carbonée. Lorsque l'égalité entre ces deux actions inverses se produit, le poids maximum est obtenu et il faut se hâter de procéder à la récolte, puisque, à partir de ce moment, le poids du grain ne fait que diminuer. Le tableau suivant met ce fait en évidence pour le seigle pris au voisinage de la maturité.

DATE de la récolte.	POIDS DE 100 GRAINS frais.	POIDS DE 100 GRAINS secs.	EAU pour 100 de grains frais.	OBSERVATIONS.	EAU pour 100 dans le rachis.
	gr.	gr.			
28 juin 1881. . . .	6,140	2,858	53,45	Grain encore mou	
29 — . . .	6,180	2,963	52,05	Id.	
1er juillet.	6,681	3,308	50,50	à peu près mûr (2)	28,54
2 —	6,191	3,360	45,76	maturité	30,25
4 —	5,812	3,294	43,33	Id.	15,48
6 —	4,763	3,124	34,41	maturité très complète	14,57
11 —	3,468	2,923	15,70	maturité dépassée	7,70
13 —	3,291	2,877	12,60	Id.	6,76

On voit combien est grande la diminution de poids du grain resté sur pied au delà de la limite d'accroissement; récolté et séché dès que cette limite est atteinte, il ne perd plus que des quantités bien plus faibles, puisqu'on a enlevé ainsi la forte proportion d'eau du grain, cause principale de sa respiration active.

En prenant l'épi à une époque voisine de la maturité et lorsque la proportion d'eau est encore considérable dans le grain, nous pouvons apprécier

(1) *Annales de l'Institut agronomique*, 1881.

(2) D'après l'appréciation des praticiens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la perte éprouvée, par la production d'acide carbonique, pendant un temps donné.

1° Le 4 juillet 1881 on a pris dix épis de seigle mûr pesant 31 grammes et renfermant 380 grains ; on les a placés sous une cloche dans laquelle on a fait passer un courant d'air ; à la sortie on a dosé l'acide carbonique, en en retranchant celui qui est normalement contenu dans l'air. L'expérience a été faite au soleil, de deux heures cinq minutes à trois heures trente-cinq minutes, soit une heure et demie. Ces épis ont produit $0^{gr},0475$ d'acide carbonique, équivalant à carbone $0^{gr},0129$. Dans ce cas, en admettant, pour fixer les idées, qu'il y ait un épi de seigle par décimètre carré de surface, ce qui correspond à un million d'épis par hectare, et que l'intensité de la respiration soit constante, il y aurait en vingt-quatre heures, par cette respiration, $20^{k},64$ de carbone brûlé par les épis d'un hectare, ce qui correspond à la disparition de 47 kilogrammes d'amidon. Ce chiffre peut être trop élevé, puisque la nuit, où la température s'abaisse, l'intensité de la respiration est moindre ; il montre cependant qu'au point de vue pratique cette déperdition doit être prise en considération.

2° Le 13 juillet 1881, six épis de blé presque mûr pesant $17^{gr},5$ et ayant en tout 140 grains, sont placés, dans les mêmes conditions, au soleil, de trois heures à six heures et demie. L'acide carbonique produit a été de $0^{gr},040$, ce qui équivaut, par vingt-quatre heures, à une perte de carbone de 13 kilogrammes par hectare, soit 30 kilogrammes d'amidon.

La réparation de cette perte ne peut se faire que par les sucs qui affluent des organes foliacés vers le grain, dans lequel règne une transpiration active, qu'il est facile de mettre en évidence, en comparant l'humidité du grain dans les épis qui ont été privés de cet afflux, par leur séparation d'avec la tige, à celle du grain d'épis restés sur pied. Le 4 juillet 1881, à quatre heures et demie, on coupe des épis de seigle au haut de la tige et on les place au bout de longs tubes de verre, fixés dans le sol, à côté des épis restés sur pied, et à la même hauteur, exposés au même soleil, qui était ardent ; à cinq heures quinze minutes, après deux heures trois quarts d'exposition, on prend comparativement les épis coupés et ceux qui sont restés sur pied ; on enlève le grain et on y détermine l'eau.

		gr.			
200 grains restés sur pied pèsent	10,122	et contiennent	38,79	d'eau pour	100.
200 — coupés	— 9,832	—	36,31	—	.

Les grains restés sur pied ont donc, étant placés dans les mêmes conditions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'évaporation, conservé une humidité plus grande, puisqu'ils ont pu recevoir par la tige une compensation à l'eau qui leur était enlevée.

Le 13 juillet, une expérience semblable a été faite sur le blé presque mûr. Elle a commencé à neuf heures du matin; à ce moment on a prélevé des épis qu'on a examinés immédiatement; d'autres épis, coupés au haut de la tige, ont été placés, au bout de longs tubes de verre, à côté des épis restés sur pied. A cinq heures du soir, après huit heures, et par un soleil ardent, on a mis fin à l'expérience. Voici les résultats qu'on a obtenus :

	POIDS de 200 grains.	EAU pour 100 dans le grain.	EAU pour 100 dans le rachis.
	—	—	—
	gr.		
Pris à 9 heures du matin.	15,405	34,80	30,2
Resté de 9 heures à 5 heures sur pied. .	14,708	32,06	22,6
Coupé à 9 h., resté au soleil jusqu'à 5 h.	11,910	27,38	5,3

En comparant le grain resté sur pied à celui pris le matin, nous voyons que la restitution par l'intermédiaire de la tige, pendant cette exposition au soleil, n'a pas été égale à la perte par la transpiration; mais en le comparant à celui qui, séparé de la tige, est resté exposé au soleil, on voit que, resté sur pied, il a reçu un afflux de liquide considérable, quoique le chaume commençât à jaunir et à se dessécher. En prenant les poids de substance sèche du grain, nous avons les résultats suivants :

	POIDS de 200 grains secs.
	—
	gr.
Pris à 9 heures du matin.	10,042
Resté sur pied de 9 heures à 5 heures.	9,991
Coupé à 9 heures, resté au soleil jusqu'à 5 heures .	8,648

Pendant huit heures d'exposition au soleil les grains ont donc perdu de leur poids par la respiration; mais dans les épis restés sur pied, cette perte a été très minime, à cause de l'apport incessant qui se fait par la tige.

Une circulation relativement active existe donc dans le chaume, puisque le grain continue à recevoir de notables quantités d'eau et de substances carbonées, à l'époque de la maturité où la tige et les feuilles commencent à jaunir et à se dessécher. Pour voir jusqu'à quel moment le grain peut continuer à recevoir des quantités de substances carbonées, supérieures à celles qu'il perd par la respiration, on a déterminé, au voisinage de la maturité, l'eau de végétation que contient le rachis sur lequel sont implantés les grains

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et par lequel doit nécessairement passer le flux alimentaire qui va au grain. Les résultats sont contenus dans les tableaux qui précèdent. Ils montrent que le rachis se dessèche plus rapidement que le grain et que lorsque la proportion d'eau qu'il renferme devient inférieure à 15 pour 100, le grain ne reçoit plus les sucs nutritifs en quantité suffisante pour compenser la perte qu'il éprouve par la respiration ; aussi, à partir de ce moment, le poids de substance sèche du grain va-t-il en décroissant ; son eau de végétation diminue également avec une grande rapidité. L'époque où le rachis s'est desséché jusqu'à ne plus contenir que 15 pour 100 d'eau, est donc celle qu'il faut saisir pour faire la récolte, puisqu'à ce moment le grain a accumulé la plus grande quantité de substance, et qu'à partir de ce point il ne fait que diminuer, si l'on n'arrête pas, par une dessiccation rapide, la déperdition qui résulte de la respiration si intense dans le grain gorgé d'eau.

Influence du degré de maturité sur la conservation des grains.

Frappé de ce fait que des grains de même espèce, mais de provenances diverses, offraient souvent des différences notables dans la proportion d'humidité qu'ils renferment, alors même qu'ils sont restés depuis longtemps exposés dans les mêmes conditions, il me parut intéressant de voir si le degré de maturité avait une influence sur l'hygroscopicité. La pratique fournit quelques données sur ce sujet, mais elles ne s'appuient pas sur des chiffres. Pour étudier cette question, on a fait des récoltes successives jusqu'au jour où le grain était mûr. Le taux d'humidité a été déterminé à plusieurs reprises dans chacun des lots, qu'on avait placés à l'air dans des conditions absolument semblables. Voici les résultats obtenus :

		TAUX D'HUMIDITÉ POUR 100.		
	DATE DE LA RÉCOLTE.	10 octobre.	1er novembre.	13 novembre.
Blé de Hongrie. . . .	21 juin 1882.	14,4	15,7	15,2
—	19 juillet.	13,8	15,8	14,7
—	26 » (maturité).	13,2	14,9	14,4
Seigle de printemps.	22 juin.	15,2	18,0	16,9
—	29 »	14,3	16,1	15,8
—	5 juillet.	13,9	16,6	15,7
—	19 » (maturité).	14,2	16,2	15,1
Orge d'hiver.	22 juin.	16,3	17,5	16,9
—	29 »	15,8	16,6	16,4
—	5 juillet.	13,6	14,9	14,7
—	19 » (maturité).	12.1	14,1	13,6

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces chiffres montrent d'une manière générale que les grains, récoltés avant la maturité complète, conservent une quantité d'eau hygroscopique plus grande que ceux qui sont mûrs et que, placés dans un air très humide, ils absorbent plus d'eau que ces derniers. La proportion d'eau que retient le grain influe sur sa conservation de deux manières; si le grain est plus humide, non seulement il est plus sujet à *s'échauffer* et à se gâter sous l'influence des moisissures, mais encore sa respiration propre, rendue plus active, est une cause de déperdition des éléments carbonés. Dans les pays du nord, il arrive souvent que la maturité est incomplète; aussi les avoines venant de la Suède ont-elles fréquemment, même après un séjour prolongé dans nos climats, une proportion d'eau qui s'élève à plus de 18 pour 100, alors que les avoines indigènes, exposées sur les mêmes greniers, n'en retiennent que 13 ou 14 pour 100. De pareilles avoines sont peu aptes à la conservation; j'ai montré (1) combien elles sont sujettes à se gâter, surtout dans les silos, qui sont aujourd'hui employés sur une si grande échelle pour l'emmagasinement des grains.

ARTS CÉRAMIQUES.

CONFÉRENCE SUR LA FABRICATION ET LA DÉCORATION DE LA PORCELAINE, FAITE A LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, LE 21 FÉVRIER 1883, PAR M. CHARLES LAUTH, ADMINISTRATEUR DE LA MANUFACTURE NATIONALE DE SÈVRES.

Mesdames, Messieurs,

La bienveillance de l'illustre Président de la Société d'encouragement m'a appelé à prendre la parole ce soir devant vous. C'est un honneur dont je sens tout le prix et dont je lui suis profondément reconnaissant; mais, à ce sentiment, je suis obligé d'ajouter l'expression d'un regret, celui de savoir qu'une indisposition le retient loin de nous. Je suis assurément votre interprète en priant M. Becquerel, qui a bien voulu présider cette séance, de transmettre à M. Dumas l'hommage de nos sentiments respectueux et de nos vœux de prompt rétablissement.

Messieurs,

Parmi les objets d'art, il en est peu qui, comme les poteries, aient attiré l'attention des peuples de tous les pays et auxquels la faveur publique soit restée si constamment

(1) Recherches sur l'ensilage des grains, *Annales de l'Institut agronomique*, 1881.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fidèle : depuis l'antiquité la plus reculée jusqu'à nos jours, nous voyons rechercher avec empressement les produits de l'art du feu. Les Orientaux, les Grecs, les Italiens, les Français de la Renaissance et des siècles suivants ont considéré les terres cuites, les faïences et les porcelaines comme des objets du plus haut prix et les ont collectionnées avec une ardeur qui, maintes fois, a été taxée de folie. Ce jugement me paraît bien injuste et il suffit de réfléchir un instant pour comprendre tout l'intérêt qui s'attache à ces produits à la fois si utiles et si séduisants.

Un beau vase, aux formes élégantes, orné de vives couleurs, est un objet à la production duquel ont coopéré successivement l'architecte qui en a tracé les lignes magistrales, le sculpteur, qui y a ciselé des ornements précieux, le peintre, qui l'a revêtu d'une parure éclatante, le chimiste enfin, qui a découvert les émaux et les couleurs sans lesquels l'œuvre du peintre serait nulle et auquel est confiée la mission souvent redoutable de les fixer à l'aide du feu.

Quelle œuvre d'art pourrait donc présenter ce même caractère et montrer concentré en elle-même le résultat des méditations de tant d'artistes divers?

Si j'ajoute que la fabrication d'un objet de céramique est soumise à de nombreuses chances d'accident et de destruction, j'aurai prouvé, ce semble, qu'une belle pièce de faïence ou de porcelaine est digne de l'admiration de tous et qu'elle justifie la passion avec laquelle les connaisseurs la recherchent. Tout homme épris des choses de l'art trouvera une jouissance extrême à la posséder; qu'il soit peintre ou statuaire, architecte ou simple amateur, cette pièce flattera son goût particulier, car elle contient à elle seule tous les autres arts.

Je crois avoir justifié à vos yeux le prix que les hommes ont attaché, de tout temps, aux produits céramiques, et je pense que vous comprendrez pourquoi ils ont poursuivi avec tant de patience les recherches si pénibles qui constituent l'art du céramiste.

Historique des arts céramiques. — Cet art n'est arrivé à la perfection que nous lui connaissons aujourd'hui qu'après des milliers d'années. L'argile, qui est la matière première de toute poterie, a d'abord été employée sous forme de vases grossiers après avoir été simplement séchée à l'air; puis on la soumet à l'action du feu, on la durcit et l'on en fait des briques et des ustensiles plus résistants; mais ils restent poreux et absorbent les liquides qu'on y renferme : six ou sept cents ans avant l'ère chrétienne, les Babyloniens et les Persans découvrent le moyen de les rendre imperméables en les recouvrant d'un vernis alcalin, d'une sorte de verre, et nous voyons, après eux, les Grecs et les Romains se servir du même moyen pour protéger leurs vases précieux.

Il nous faut traverser ensuite une période de mille ans pour arriver à la découverte du vernis plombifère, du cristal que les Arabes et les Persans appliquent sur leurs carreaux; au XII^e^ siècle, ces mêmes Orientaux imaginent d'ajouter de l'oxyde d'étain à leur couverte, la rendent ainsi blanche et opaque, capable par conséquent de masquer la couleur des terres les plus grossières et, en créant ainsi la *faïence*, ils mettent entre les mains des artistes une matière illustrée bientôt par Luca della Robbia et par les grands Italiens de la Renaissance; elle pénètre en France, où le goût exquis de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

châtelaine d'Oiron et de ses collaborateurs nous donne les faïences dites d'Henri II et où bientôt Nevers et Rouen produisent leurs merveilles.

Dans l'intervalle, au XIII^e^ siècle, nous voyons apparaître en Europe une poterie toute nouvelle, dure, transparente, sonore; c'est la porcelaine.

C'est d'elle que je veux vous entretenir aujourd'hui, parce que c'est de toutes les matières céramiques la plus précieuse, la plus belle; c'est de toutes aussi la plus difficile à obtenir.

Nous allons rapidement en examiner les caractères; je vous dirai ensuite quelques mots sur son histoire, puis nous passerons en revue les modes de fabrication et spécialement les procédés de décoration qui lui sont applicables.

PORCELAINE; *ses caractères.* — La porcelaine est caractérisée par sa blancheur, sa transparence, sa sonorité, sa dureté. Comparez une assiette de faïence, fût-elle de la plus belle fabrication, avec la porcelaine la plus ordinaire, vous n'hésiterez pas à donner la préférence à cette dernière. Je vois entre les faïences et la porcelaine la même différence qu'entre le plâtre et le marbre; l'une est opaque et grossière, l'autre est transparente et élégante. Aussi bien, à quelque perfection que soit arrivée aujourd'hui la fabrication des faïences fines, la porcelaine reste sans contestation possible la plus belle et la plus précieuse de toutes les poteries.

Son histoire. — Les Chinois fabriquent la porcelaine depuis un millier d'années; au XIII^e^ siècle, des navigateurs vénitiens l'introduisirent en Europe où elle excita l'admiration la plus grande, en même temps qu'elle provoqua les recherches les plus ardentes.

Le développement que les arts céramiques avaient dès cette époque pris en Italie, mettaient ce pays plus que tout autre à même de voir aboutir ces efforts; aussi, comme vous le savez par les récentes publications du baron Davillier, dès le XV^e^ siècle à Venise, et au XVI^e^ à Florence, on fabriqua une sorte de porcelaine, mais ces ateliers ne paraissent avoir eu qu'une courte durée; il nous faut attendre jusqu'à la fin du XVII^e^ siècle pour voir apparaître en France la porcelaine tendre, et jusqu'aux premières années du XVIII^e^ pour assister à la découverte du kaolin, d'abord en Saxe, et quarante ans après à Alençon et à Limoges.

En Saxe comme à Limoges, le hasard vint en aide aux chercheurs : en Saxe ce fut, dit-on, l'emploi du kaolin comme poudre à poudrer les cheveux qui attira l'attention de Böttger; à Limoges, c'est un cheval glissant sur un sol argileux qui fait découvrir le kaolin. Le hasard est un grand maître, Messieurs, encore faut-il que ses leçons tombent entre les mains d'hommes intelligents qui sachent les comprendre et en tirer parti.

Il n'en fut pas de même de la découverte de la porcelaine tendre : ici c'est une véritable invention que nous devons saluer, car la porcelaine tendre est un produit artificiel, fabriqué non plus avec des mélanges de terres fournies par la nature, mais obtenu de toutes pièces par des combinaisons chimiques qu'une suite de longues recherches a seule pu livrer aux mains expérimentées de Potterat et de Reverend.

FABRICATION; *préparation des terres.* — La matière première de la porcelaine est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une argile blanche à laquelle on donne le nom de kaolin; elle est le produit de la décomposition du feldspath, qui est un silicate d'alumine et de potasse. Sous des influences peu déterminées encore, peut-être par l'action prolongée de l'humidité, peut-être, comme Darwin l'estime, par le travail des vers de terre, le feldspath perd du silicate de potasse qui, étant soluble dans l'eau, disparaît peu à peu et il ne reste par conséquent que du silicate d'alumine qui constitue le kaolin.

Lorsqu'on soumet le kaolin à l'action d'une haute température, il se comporte comme les autres argiles, et une poterie faite exclusivement avec cette matière est opaque comme l'est une faïence fine.

Pour lui donner la transparence qui la transformera en porcelaine, il faut donc lui ajouter une autre matière, et cette autre matière, c'est ce même feldspath d'où le kaolin dérive. Le feldspath fond à une très haute température en un beau verre transparent; lors donc qu'on chauffe un mélange de kaolin et de feldspath à la température nécessaire pour fondre le feldspath, le résultat de la cuisson participera des caractères des deux matières : il aura pris une transparence laiteuse, soit que la porcelaine constitue un simple mélange de l'argile disséminée dans le feldspath vitrifié, soit, ce qui est plus probable, qu'il y ait eu entre les deux une véritable combinaison et, par suite, formation d'un corps nouveau.

Ce que je viens de vous dire permet de comprendre comment les Chinois ont pu réaliser une fabrication qui est assurément très délicate; les argiles qu'ils ont eues à leur disposition n'étaient pas pures, elles renfermaient encore du feldspath non décomposé (c'est, du reste, le cas général), et la cuisson de cette matière a donné, sans autre préparation, de la porcelaine.

Je vais tâcher de vous exposer, aussi rapidement que possible, les principales phases de cette fabrication, mon but étant d'insister plus particulièrement, ce soir, sur les différents modes de décoration de la porcelaine.

Le kaolin brut est concassé, délayé dans l'eau et soumis à des lavages méthodiques qui permettent d'isoler les différentes matières qu'il renferme. On obtient ainsi, d'une part, de l'argile pure, et d'autre part, des matières sableuses plus ou moins feldspathiques. Cette argile pure est additionnée de la proportion de ces sables (qui constituent le fondant) indiquée par l'expérience comme étant la plus convenable pour la sorte de porcelaine qu'on veut obtenir, puis elle est abandonnée à elle-même, ou pétrie, de façon à lui donner la plasticité requise et enfin dirigée dans les ateliers de façonnage où on la transforme, selon les besoins de la fabrication, en objets de service, en vases d'apparat ou en groupes de biscuit.

Façonnage. — Le façonnage a lieu par trois procédés différents :

Le tournage,

Le moulage,

Le coulage.

Dans le premier de ces procédés l'ouvrier, à l'aide de ses mains, façonne la pâte qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui est remise, en la travaillant sur un tour animé d'un mouvement rapide de rotation ; dans une première opération, il fait une ébauche qui doit se rapprocher, le plus possible, de la forme à obtenir ; dans la seconde opération, il tourne son ébauche sèche, exactement comme le ferait un tourneur de bois.

Le moulage dérive d'un autre principe : comme son nom l'indique, c'est à l'aide de moules que l'ouvrier opère, moules en creux dans lesquels la pâte est comprimée à la main, de façon qu'elle épouse exactement les détails du moule.

Le coulage se pratique également à l'aide de moules, mais au lieu de se servir de pâte épaisse, l'ouvrier emploie de la pâte délayée dans de l'eau sous forme de bouillie claire; le moule est rempli de cette *barbotine,* dont les portions en contact avec le plâtre du moule se dessèchent par l'absorption de l'eau qu'elles renfermaient; il se forme ainsi contre les parois du moule une sorte de croûte plus ou moins épaisse selon qu'on aura prolongé l'opération plus ou moins longtemps. Lorsque l'épaisseur est jugée convenable, on vide le moule et on laisse la pièce se raffermir. Nous réalisons sous vos yeux ce genre de façonnage : voici un moule en plâtre dans lequel nous coulons de la barbotine; après quelques instants nous vidons le moule ; ce qui reste fixé contre ses parois est devenu une tasse-mousseline dont vous pouvez juger par vous-même la légèreté et la fragilité.

Cuisson. — Quel que soit le procédé employé, on abandonne la pièce à elle-même jusqu'à complète dessiccation, puis elle entre dans une autre phase de la fabrication, la cuisson. Dans une première cuisson, qui atteint environ un millier de degrés, la porcelaine crue est transformée en *dégourdi ;* c'est un produit intermédiaire, dur, assez sonore, mais nullement transparent et dont la propriété caractéristique est d'être éminemment poreux. C'est cet état particulier qu'on recherche dans cette première cuisson, car il faut maintenant compléter la porcelaine par une nouvelle opération dont je ne vous ai pas encore parlé, c'est l'émaillage.

Si l'on cuisait, au grand feu de porcelaine, un objet tel qu'il sort des mains de l'ouvrier, on obtiendrait une poterie dure et transparente, mais sa surface ne serait ni polie, ni glacée; tel est à peu près ce qu'on nomme le biscuit de porcelaine.

Pour lui donner cette glaçure, on plonge, comme nous le faisons sous vos yeux, le dégourdi dans un bain d'eau qui tient en suspension l'émail ; une immersion très rapide suffit pour que cet émail reste fixé sur la terre poreuse. La glaçure ou émail qu'on emploie est le feldspath qui entre déjà, vous le savez, dans la composition de la terre à porcelaine.

Les pièces émaillées et convenablement retouchées sont enfin soumises à l'action du grand feu dans des fours spéciaux où la température doit atteindre le rouge blanc, **16** à **1800** degrés sans doute. Pour éviter la déformation des pièces et leur altération par le contact des cendres du combustible, on les supporte à l'aide de toutes sortes d'artifices et on les enferme dans des cazettes en terre réfractaire.

La cuisson de la porcelaine est une opération difficile et délicate, où les accidents

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont redoutables, mais je vous demanderai la permission de ne pas y insister, pour ne pas abuser de votre patience.

La durée de la cuisson est de trente à cinquante heures; quand on juge, d'après les *montres* que l'on tire du four, qu'elle est terminée, on couvre les foyers (*alandiers*) et on laisse refroidir le four, ce qui nécessite plusieurs journées; à ce moment seulement on pourra juger la fournée.

Nous réalisons sous vos yeux une opération de cuisson de porcelaine; c'est une expérience curieuse à cause de la température élevée qu'elle exige, et qui, jusqu'à ces dernières années, ne pouvait pas être faite sur une petite échelle. J'ai tenté d'appliquer à la cuisson de la porcelaine le four bien connu de M. Perrot et il m'a donné d'excellents résultats : je ne saurais assez en recommander l'emploi aux céramistes qui ont, ainsi, à leur disposition les moyens de faire des expériences en petit, d'étudier les phénomènes qu'ils ont observés dans leurs grands fours, en un mot, de transformer en science ce qui n'était jusqu'ici qu'un art plus ou moins brutal.

Décoration. — J'arrive maintenant à la *décoration* de la porcelaine, c'est-à-dire à la description des procédés employés pour l'enrichir par des couleurs.

Vous comprenez, puisque vous savez que la couverte de la porcelaine est une roche, une pierre des plus dures, que les procédés employés pour colorer les étoffes, le bois, le papier, ne sauraient être appliqués dans ce cas : on peut, assurément, recouvrir les poteries de couleurs fixées, par exemple, à l'aide d'un vernis, mais elles ne feront pas corps avec cette poterie, d'où elles disparaîtraient au moindre frottement. Une couleur céramique doit être *combinée* à la matière sur laquelle elle est appliquée, de telle sorte qu'on ne puisse l'en détacher, et elle aura d'autant plus de prix qu'elle s'y sera plus intimement incorporée. On ne peut arriver à ce résultat que par l'intervention du feu et, comme conséquence, vous voyez qu'on ne peut utiliser dans la décoration céramique que des substances métalliques, qui seules peuvent résister aux températures élevées.

Mais il ne suffira pas de recouvrir la porcelaine d'un oxyde métallique et de la chauffer pour qu'il y ait combinaison : il faut que la température atteigne le point de ramollissement de la couverte pour que ce résultat soit obtenu, à moins qu'on ne préfère ajouter à la matière colorante une autre substance qui servira de fixateur; dans ce cas, on pourra chauffer à une température beaucoup moins élevée.

De là deux modes de décoration tout à fait différents et qui sont basés sur l'emploi des *couleurs de moufle* et sur celui des *couleurs de grand feu*.

Couleurs de moufle. — Les couleurs de moufle sont des oxydes ou des composés métalliques auxquels on ajoute un *fondant* (c'est généralement un silicate ou un silico borate de plomb); on peint la porcelaine cuite, avec ces couleurs délayées dans diverses essences, et lorsque la peinture est sèche on porte la pièce décorée dans des fours spéciaux, auxquels on donne le nom de *moufles*. Soumises à l'action d'une température qui varie, selon les cas, entre 600 et 1200 degrés, les couleurs se ramol-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lissent; les fondants attaquent la porcelaine et s'y fixent, en même temps qu'ils emprisonnent la couleur à laquelle ils sont mélangés. Comme il existe des couleurs beaucoup plus sensibles les unes que les autres à l'action de la chaleur, on est obligé de les cuire à des températures variables et par conséquent aussi on est obligé d'avoir recours à divers fondants.

D'autre part, il convient d'observer que la nature même des fondants exerce une action particulière sur les oxydes métalliques, à tel point qu'on pourra avec un même métal obtenir les couleurs les plus diverses. Grâce à ces ressources, la palette des couleurs de moufle est très complète et elle a donné à l'artiste céramiste une latitude considérable dans l'exécution de ses coloris. Nous venons, dans ce moufle, de cuire quelques plaquettes de porcelaine peinte : voici les mêmes, non cuites. Vous pouvez ainsi juger du résultat que nous devons à l'intervention du feu.

Couleurs de grand feu. — Les couleurs de grand feu se fixent sans l'intermédiaire de fondants spéciaux; c'est, en effet, à la température même de la cuisson de la porcelaine que la combinaison a lieu et, dans ces conditions, la couverte étant elle-même fondue joue ici le rôle de fixateur. C'est au moins ce qui se passe lorsqu'on peint sur couverte, comme on le fait, par exemple, pour les bleus de Sèvres et comme nous le faisons sous vos yeux mêmes.

Nous avons pris un fragment de porcelaine émaillée et cuite, et nous l'avons recouvert d'oxyde de cobalt additionné de feldspath (la variété dont on se sert dans l'ensemble de la fabrication de Sèvres est un feldspath siliceux, la pegmatite) délayé dans de l'essence de térébenthine; sous cette forme le mélange a la couleur grise de l'oxyde de cobalt; après avoir chassé l'essence par l'application d'une température modérée, nous avons chauffé notre échantillon au rouge blanc; dans ces conditions, la pegmatite a fondu, la silice s'est combinée au cobalt, pour former le silicate bleu de cobalt, et il s'est produit à la surface de la porcelaine un enduit vitreux et transparent de la plus belle couleur bleue.

Ce même procédé est applicable aux oxydes de fer, de manganèse, de chrome, d'urane, etc., pour obtenir des bruns, des verts, des jaunes.

Souvent on décore la porcelaine sous couverte, ce qui veut dire qu'on applique la couleur sur la porcelaine crue ou dégourdie et avant l'émaillage.

Dans ce même ordre de procédés, rentre l'emploi des pâtes sur pâtes qui produit des effets très heureux et dont on a tiré un parti souvent charmant. Ce moyen consiste à peindre des ornements ou des figures sur cru ou dégourdi, avec de la pâte à porcelaine et, après dessiccation, à ciseler on à sculpter les reliefs ainsi obtenus. Si la pièce sur laquelle la pâte blanche est appliquée a été préalablement colorée, on obtient après cuisson, grâce à la transparence de la pâte d'application, des effets de camée d'un très grand charme. Au lieu de pâtes blanches, on peut se servir de pâtes colorées, et ce mode de décoration a donné des produits d'une richesse extrême.

Je vous présente quelques types de ces fabrications qui vous feront comprendre tout le parti qu'on peut tirer de ces remarquables procédés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme vous le voyez par l'examen successif des objets décorés au feu de moufle et au grand feu, ces derniers sont beaucoup plus éclatants que les premiers ; les couleurs y prennent une puissance et une profondeur incomparables, elles vibrent sous l'œil, et cela se comprend, puisque dans un cas elles sont en quelque sorte empâtées à la surface de la porcelaine qu'elles masquent et dont elles cachent même la beauté, tandis que dans l'autre cas la glaçure qui les recouvre les fait briller et exalte leur éclat. On dirait en réalité que les couleurs de moufle ne font pas partie de la poterie, il semble qu'on pourrait les en détacher, tandis qu'on sent, au contraire, que les couleurs de grand feu font partie intégrante de l'objet sur lequel ou dans lequel elles sont appliquées. Aussi les couleurs de grand feu ont-elles, aux yeux du vrai céramiste, une valeur bien plus grande que les couleurs de peinture. Malheureusement, les chances d'accident auxquelles est exposée une poterie dans le four à porcelaine, sont si nombreuses et si graves que peu de fabricants consentent à les courir. Ce n'est pas impunément qu'on ose confier au hasard d'une cuisson un vase sur lequel un artiste éminent aura dépensé quelquefois des années de travail et de peines.

D'autre part, les combinaisons colorées qui résistent à la température excessive de notre feu de four sont fort rares, et ces deux considérations vous font comprendre le prix qu'on attache aux pièces de porcelaine, artistiquement décorées au grand feu.

La décoration en Orient. — Cependant si, abandonnant pour un instant ce qui se fait dans nos pays, nous jetons un coup d'œil sur les anciennes poteries de l'extrême Orient, nous constatons que leur palette est extrêmement riche et variée ; nous voyons, en même temps, que leurs couleurs de moufle ont une transparence et un éclat bien supérieurs à ceux des nôtres. Et, cependant, il est certain que les Chinois n'ont pas d'autres matières colorantes que nous ; ils n'ont pas eu à leur disposition des substances spéciales dont nous serions privés. Mais l'expérience qu'ils ont acquise dans une fabrication qui remonte à dix siècles au moins, leur a permis, par d'innombrables expériences, d'étudier les conditions les plus diverses de la production et de la décoration de la porcelaine. Ils ont vu notamment qu'il était possible de combiner le kaolin et le feldspath en plusieurs proportions, qu'on obtenait ainsi des porcelaines différentes et que chacune d'entre elles a des propriétés spéciales.

Leurs porcelaines cuisent en général à une température inférieure à celle que nous atteignons dans nos fours ; la conséquence immédiate de ce fait est qu'ils ont pu employer pour leurs couleurs de grand feu divers oxydes qui se volatiliseraient dans nos cuissons. Ils ont constaté, d'autre part, que ces mêmes porcelaines peuvent, au feu de moufle, être décorées avec des combinaisons spéciales, auxquelles nous donnons le nom d'émaux, qui, malheureusement, ne se fixent pas sur nos porcelaines dures.

Nous désignons sous le nom d'émaux, des combinaisons colorées, translucides, résultant de la dissolution de petites quantités de substances métalliques dans un flux vitreux : ces émaux sont dits de grand feu lorsque la substance métallique et le fondan supportent la température du feu de four ; c'est le cas, par exemple, du bleu de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sèvres qui est une dissolution de bleu de cobalt dans la pegmatite; ils sont dits émaux de moufle lorsqu'ils sont fixés sur la porcelaine à une température beaucoup plus basse qui varie entre 600 et 1 000 degrés. Ces derniers émaux sont formés en général par la *dissolution* d'un métal ou de composés métalliques, en très petites quantités, dans un silicate de plomb, alcalin, c'est-à-dire dans un cristal. (Dans certains cas, ces émaux sont rendus opaques par l'addition d'étain ou d'antimoine.)

Ce qui caractérise donc les émaux, c'est qu'ils sont, non plus une couleur *délayée* dans un fondant, mais bien une couleur *dissoute* dans ce fondant. Au lieu de masquer la porcelaine, comme les couleurs le font, à ce point qu'il est souvent impossible de savoir si réellement on a affaire à cette matière précieuse et non à du carton ou à du métal, les émaux recouvrent la porcelaine d'un glacis coloré, translucide, au travers duquel on la retrouve avec toutes ses qualités.

Les conséquences de ces faits sont considérables au point de vue décoratif; s'agit-il, par exemple, de recouvrir un vase d'un fond uni, avec une couleur, on l'étalera d'une façon aussi uniforme que possible, parce que les inégalités de ton dans cette pose ne donnent qu'un effet médiocre, et après la cuisson on obtiendra une poterie teintée d'un corps opaque, plus ou moins brillant, mais sans profondeur; si, au contraire, on la recouvre d'un émail, on obtiendra après cuisson une surface admirablement glacée, transparente comme le cristal, vibrant sous l'œil grâce aux coulures accidentelles qui résultent de la fusibilité de l'émail, et permettant d'admirer par transparence les travaux de peinture, de gravure, ou de sculpture dont les Orientaux excellent à décorer leurs poteries et qui sur les nôtres produiraient un effet nul.

Et ils obtiennent ces admirables résultats non seulement avec leurs émaux de moufles, turquoises, verts, jaunes, etc., mais encore avec leurs couvertes de grand feu, d'une finesse et d'une variété si grandes.

Si maintenant nous examinons non plus de simples fonds, mais des décorations artistiques, nous constatons une différence au moins aussi grande entre leurs produits et les nôtres. Leur procédé consiste à jeter sur leurs vases une tache éclatante, souvent à la faire valoir par la juxtaposition d'une autre couleur, et si le rapprochement de ces deux tons fatigue la vue, ils ont soin de tempérer cet éclat en adoucissant les intervalles par un travail délicat de gris, de noir, d'or, de blancs teintés : le tout est compris décorativement, les tons rompus n'existent pas, la perspective est supprimée. Ce qu'ils cherchent, c'est la vivacité et l'harmonie des couleurs, et l'emploi même des émaux avec lesquels le modelé est pour ainsi dire impossible, les oblige à rejeter la copie correcte et froide de la nature; les moyens dont ils disposent leur imposent leur manière de faire.

Il leur est défendu de copier, il faut qu'ils interprètent et alors leur imagination est mise en éveil : ils lui donnent un libre cours et s'abandonnent à toutes les fantaisies. De là cet imprévu dans leurs compositions, de là aussi cette habileté étonnante pour disposer leurs couleurs et charmer l'œil par un ensemble harmonieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La décoration en Occident. — En Europe, on a procédé autrement; les artistes se sont servis du nombre infini de couleurs qu'ils possèdent, pour modeler; dès lors ils copient la nature, ils s'appliquent, avec une patience et un talent merveilleux, à s'en rapprocher le plus possible, à observer exactement les lois de la perspective; en un mot, ils font de la peinture, ils ne font pas de décoration. Lancés dans cette voie, ils perdent de vue le but de la décoration céramique ; la copie des tableaux célèbres les séduit, ils ne reculent pas devant la reproduction sur des vases, c'est-à-dire sur des surfaces courbes, de scènes historiques et de paysages au mépris de toutes les lois de la perspective et de la décoration ; oubliant la destination des objets qu'ils décorent, ils n'hésitent pas, au mépris de toutes les convenances, à transformer les services à café en galeries de portraits.

Vous rappelez-vous ces boutades de Charles Blanc :

« Comment s'habituer à voir des portraits de Van Dyck épouser une forme bombée qui leur donne du ventre en représentant les pieds sur un autre plan que le corps..... Telle jeune fille des champs jette un regard amoureux sur un moissonneur qui est séparé d'elle par toute la convexité du vase et qui ne verra jamais cette œillade à laquelle il est censé répondre. »

Et ailleurs :

« Les fabricants européens ont commis toutes sortes d'hérésies ridicules et d'outrages à la philosophie du sentiment. Les uns ont orné des assiettes à dessert en y faisant peindre une Fuite en Égypte ou un Sacrifice d'Abraham qui attendent les honneurs de la confiture. Les autres ont représenté sur des soucoupes des insectes fort bien imités, ou, dans le fond d'un bol, l'image de Washington que doit inonder le chocolat du matin..... »

La critique, vous le voyez, ne manque pas de mordant. Si vous m'avez bien compris, vous savez actuellement qu'elle frappe assez injustement les artistes. On a mis entre leurs mains des moyens déterminés, ils s'en sont servis, et le plus habilement du monde, car on ne saurait assez admirer la patience, l'habileté, la connaissance profonde du métier, que dénote l'examen des peintures sur porcelaine dure, exécutées en Europe dans la première moitié de ce siècle.

Les progrès considérables qui ont été réalisés depuis lors dans la production des couleurs de grand feu, ont modifié considérablement l'aspect des œuvres céramiques, et il suffit de se rappeler les vases peints sous Louis-Philippe et sous l'Empire pour saisir la différence et voir le chemin parcouru.

Des travaux plus récents nous ont permis de fabriquer actuellement, à la Manufacture nationale de Sèvres, une sorte de porcelaine qui accepte les émaux de moufle, et d'étendre le nombre de nos émaux colorés au grand feu. Je vous présente quelques-uns de nos vases récemment exécutés et qui vous feront comprendre, je le pense, l'intérêt qui s'attache à ce genre de recherches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Peut-être vous demanderez-vous comment il se fait que tous ces problèmes de fabrication et de décoration soient résolus si péniblement et surtout si lentement?

Cela est facile à comprendre.

Une cuisson de porcelaine se fait forcément à une température fixe ; toute expérience tentée dans le but d'obtenir en même temps un autre produit se formant à une température moins élevée ou supérieure, serait donc absolument futile D'autre part, on ne remplit pas un four d'objets fabriqués, représentant une valeur considérable, sans avoir la certitude qu'ils donneront un résultat convenable, et comme il est assez difficile d'obtenir dans de petits fours la température élevée à laquelle toute porcelaine doit cuire, vous voyez que les fabricants sont à peu près dans une impasse et que les recherches sont bien difficiles pour eux.

C'est pourquoi je me suis permis d'insister sur l'emploi du four Perrot, que j'ai signalé au commencement de cette Conférence, four sans lequel nous n'aurions rien pu faire, tandis qu'avec son aide nous pouvons réaliser, dans notre laboratoire, quatre cuissons par jour.

La Manufacture de Sèvres, en se livrant à d'incessantes recherches, ne fait que remplir le but pour lequel elle existe sous notre gouvernement républicain ; elle est une École de céramique.

Avec la phalange d'artistes qui lui consacrent leur talent, de savants qui lui donnent le produit de leurs méditations et de leurs recherches, de jeunes gens que le gouvernement élève comme la pépinière de nos établissements industriels, la Manufacture poursuit la voie qui lui fut tracée par mes prédécesseurs. Le plus éminent d'entre eux, Messieurs, fut Alexandre Brongniart ; dans cette salle, où nous avons l'habitude d'entendre la voix aimée de son illustre gendre, sous ce portrait qui rappelle les traits vénérables de Brongniart, laissez-moi saluer la glorieuse mémoire de celui qui, pendant cinquante ans, dirigea si brillamment la Manufacture de Sèvres, et qui, par un hasard heureux pour moi, a, en quelque sorte, présidé la Conférence de ce soir.

ÉLECTRICITÉ.

SUR LE TRANSPORT DE LA FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ, PAR M. J. BERTRAND (1).

Léon Foucault, pour démontrer dans une usine la perfection d'un régulateur de vitesse, confia un jour à la machine à vapeur le soin de donner l'heure aux ateliers.

---

(1) Cet article est emprunté au *Journal des savants*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sans pendule, sans échappement. l'horloge fut conduite par la même bielle que les laminoirs; l'aiguille, dont l'aspect n'avait rien d'insolite, aurait pu, sans retarder pour cela d'une minute, transmettre et régler tout le travail; solidaire de la roue principale, elle en partageait la puissance.

Les dimensions, la masse et la vitesse des organes d'une machine ne peuvent rien apprendre sur l'énergie qu'ils recèlent. Quiconque a visité de grandes usines en a pu faire la curieuse remarque, et voir, par exemple, une paire de cisailles ouvrir et fermer ses puissantes mâchoires, prête à couper indifféremment une barre de fer ou une baguette d'osier, sans ralentir en rien son mouvement.

Les forces électriques présentent des contrastes analogues, l'intensité d'un courant n'en détermine nullement la puissance; un faible courant peut gouverner un marteau de 100 kilogrammes, lorsque, à côté de lui, un autre dix fois plus intense restera impuissant à conduire une machine à coudre. L'intensité règle l'effort actuellement disponible, mais elle s'affaiblit par le travail accompli, et la diminution est fort inégale pour des courants d'apparence identique. Un courant, sous ce rapport, ressemble à une roue dont la vitesse ne peut révéler si elle est capable d'un travail de dix chevaux ou prête à s'arrêter sous la pression d'une main posée sur elle. On peut comparer la pile à un réservoir dont l'eau s'écoule : la vitesse dépend de la hauteur du liquide ; mais le ralentissement est réglé par son volume.

Pour définir un courant, plusieurs éléments sont nécessaires ; jamais un physicien n'oubliera d'en tenir compte, l'erreur serait trop évidente et trop forte. Mais plus d'une fois, pour abréger, on a négligé de les mentionner explicitement, et l'on peut, dans des livres également dignes de confiance, rencontrer sans développements des propositions telles que celles-ci:

L'énergie d'un courant est proportionnelle au carré de son intensité.

L'énergie d'un courant est proportionnelle à son intensité.

L'énergie d'un courant est indépendante de son intensité.

Chacune de ces propositions, en apparence contradictoires, devient exacte quand on complète l'énoncé.

L'énergie d'un courant, *quand la résistance est invariable*, est proportionnelle au carré de son intensité.

L'énergie d'un courant, *quand la force électromotrice est donnée*, est proportionnelle à son intensité.

L'énergie d'un courant, enfin, est indépendante de l'intensité, *en ce sens* qu'avec une intensité donnée, quelle qu'elle soit, on peut, en disposant de la résistance du circuit, le rendre capable de tel travail que l'on voudra.

C'est ainsi qu'un géomètre peu soucieux de la précision du langage pourrait dire:

La surface d'un triangle est proportionnelle au produit de ses trois côtés; sous-entendant que le rayon du cercle circonscrit est donné.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La surface d'un triangle est proportionnelle à son périmètre; sous-entendant que le rayon du cercle inscrit est donné.

La surface d'un triangle est indépendante de son périmètre; voulant dire qu'avec un périmètre donné, un triangle peut avoir, entre des limites fort écartées, telle surface que l'on voudra.

L'intensité d'un courant n'est pas changée quand on augmente dans la même proportion la force électromotrice et la résistance du circuit, c'est la loi d'Ohm ; mais la dépense d'énergie et le travail disponible deviennent bien différents. Supposons deux courants de même intensité traversant un même laboratoire : le premier est produit par une force électromotrice égale à l'unité, en présence d'une résistance également mesurée par **1** ; la force électromotrice qui donne naissance au second est mesurée par **100**, ainsi que la résistance du circuit. Le galvanomètre, s'il est parfait, leur assignera la même mesure ; le voltamètre n'accusera entre eux aucune différence appréciable ; l'inégalité des énergies est très grande cependant, et toutes les épreuves la mettront en évidence.

Un même accroissement apporté aux résistances des deux circuits pourra décupler l'une et faire varier l'autre seulement de la dixième partie de sa valeur ; le premier courant deviendra donc dix fois plus faible, lorsque l'altération du second sera presque insensible ; un fil de platine introduit dans l'un sera chauffé à blanc, fondu peut-être, lorsque, dans l'autre, il s'échaufferait de quelques degrés seulement.

Si, sans changer les résistances, on demande aux courants un travail mécanique, la réaction, en vertu d'une loi qui ne souffre pas d'exception, sera égale à l'action, et les organes mis en mouvement par les rhéophores feront naître une force électromotrice inverse, qui affaiblira les courants et qui, pour un même travail, sera la même dans les deux. La force électromotrice primitive détermine donc pour chacun d'eux le travail dont il est capable, et l'on pourra demander au second, presque sans l'affaiblir, une dépense de force plus que suffisante pour épuiser complètement le premier.

Un mauvais conducteur introduit dans un circuit peut, en s'échauffant, devenir une source de lumière : le courant s'affaiblit alors par l'accroissement de la résistance. Lorsque, séparant les deux électrodes, on fait jaillir entre eux un arc étincelant, une diminution de la force électromotrice accompagne l'accroissement de la résistance ; dans un cas comme dans l'autre, l'effet produit dépend de la force électromotrice et de la résistance et n'a aucune relation nécessaire avec leur rapport, qui mesure l'intensité.

Le calcul de l'intensité appliqué à l'éclairage donne un résultat singulier dont l'explication est facile. Au moment où s'allument les lumières produites par des courants divisés partant du courant principal et allant le rejoindre, l'intensité, sous l'influence de ce travail dépensé, reçoit un accroissement subit très sensible au galvanomètre. Le phénomène semble paradoxal, mais tout étonnement doit cesser si l'on exa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mine le rôle des courants donnés ; ils sont adjoints, non substitués au courant principal ; en les mettant en jeu, quelle que soit leur résistance, on ouvre à l'électricité des voies nouvelles sans en supprimer aucune. Le courant total doit donc devenir plus intense ; mais chacun des courants partiels sera d'autant plus faible que leur nombre sera plus grand, et, comme la faculté éclairante diminue beaucoup plus rapidement que l'intensité, non seulement chaque lumière, mais en même temps l'éclat total doit diminuer, lorsqu'on essaye d'en trop accroître le nombre.

Les dangers apportés par les courants électriques sont, aussi bien que leurs effets utiles, indépendants de l'intensité. Une puissante machine peut imiter la foudre et la porter au loin. L'effet dépend ici d'une grandeur nommée *potentiel*, que, pendant longtemps, les physiciens, sans la définir avec précision, ont appelée la tension, et qui même pour un faible courant peut grandir sans limite et foudroyer l'imprudent qui toucherait au fil. Ce grave danger, dont rien ne révèle l'approche, est pour les constructeurs une difficulté très sérieuse; les plus hardis semblent disposés à passer outre, en isolant les fils de leur mieux; ils dégagent leur responsabilité par des avertissements et des menaces : la précaution n'est pas suffisante. Le premier chemin de fer construit en France, entre Saint-Étienne et Lyon, restait, pour les habitants des villages traversés, la voie principale de communication ; on laissait, entre deux trains, les enfants jouer et courir sur les rails. Les accidents se renouvelant chaque semaine, on afficha des règlements sévères : personne n'en tint compte; le maire d'une petite ville eut l'idée ingénieuse de défendre, *sous peine de mort*, le stationnement sur la voie; le nombre des accidents ne diminua pas ; une municipalité voisine, en infligeant une amende d'un franc, obtint un résultat un peu meilleur.

L'impossibilité de demander aux piles voltaïques un travail industriel a été considérée comme un axiome; cela reviendrait, disait-on, à brûler, pour produire la force, un combustible plus coûteux que le charbon, le zinc par exemple, à l'aide d'un comburant plus rare que l'oxygène de l'air.

Le raisonnement serait discutable, et l'avenir peut-être montrera dans les courants secondaires et dans l'accumulateur un éclatant démenti.

Quoi qu'il en soit, le courant aujourd'hui transmet la force et ne la produit pas, c'est l'induction qui transforme utilement la puissance mécanique en électricité. Arago, le premier, a observé un effet de l'induction sans en deviner le principe. Une boussole à laquelle un constructeur illustre avait mis tous ses soins, se montrait inférieure en apparence aux instruments les plus grossiers. Gambey, cependant, tout en répondant de la mobilité de l'aiguille, constatait avec impatience l'inexplicable lenteur de ses oscillations, sans soupçonner qu'un jour un ingénieux inventeur, à l'aide d'un effet tout semblable, ferait faire au galvanomètre un progrès de grande importance. La cause fut promptement découverte. La résistance, sans aucun doute possible, provenait de la boîte de cuivre. Le cuivre n'agit pas sur l'aiguille aimantée en repos, mais il met

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obstacle à son mouvement. Cette action, comparable au frottement de deux corps qui ne se touchent pas, paraissait inexplicable; les découvertes de Faraday assignèrent dans la science sa véritable place. Le changement de distance des courants ou des aimants, ou la variation de leur intensité, fait toujours naître entre eux de mutuelles influences. Un aimant immobile, si puissant et si rapproché qu'il soit, ne peut faire naître ni faire varier un courant voltaïque ; mais, si on le rapproche ou l'éloigne d'un conducteur, si l'on accroît ou diminue brusquement sa puissance magnétique, on verra tout à coup, dans son voisinage, le courant diminuer, s'accroître ou naître, suivant les conditions de l'expérience. Deux courants se repoussent ou s'attirent sans exercer sur leur intensité une influence qui naît immédiatement si on les rapproche ou les éloigne; et dans leur voisinage, un fil conducteur sans autre force électromotrice devient le siège d'un courant engendré par induction. L'effet produit n'est dû ni à l'état magnétique ou électrique des corps ni à leur situation mutuelle, mais aux changements qui s'accomplissent et à l'agitation en quelque sorte du milieu électromagnétique. Les physiciens, en se familiarisant avec des phénomènes si étranges, s'étonnèrent bientôt de ne pas les avoir devinés ni prévus. Lorsque deux courants, cédant à leur action mutuelle, s'approchent l'un de l'autre, la force vive produite, empruntée à leur énergie primitive, ne peut, disait-on, manquer de la diminuer; il est donc naturel, nécessaire même, que deux courants de même sens qui s'approchent l'un de l'autre diminuent leur intensité; et avec plus de hardiesse encore, on n'a pas hésité à en conclure que chacun d'eux doit faire naître dans tout fil dont il s'approche un courant qui, s'il s'en éloigne, doit changer de sens.

L'explication n'est ni rigoureuse ni complète. L'évidence invoquée, si elle était incontestable, devrait s'étendre aux actions de tout genre. Une planète, par exemple, quand elle s'approche du soleil, devrait en diminuer la puissance attractive et ce que nous nommons sa masse ; les raisons à alléguer sont identiquement les mêmes. Sans oser en conclure que l'effet soit certain, ni le présenter même comme vraisemblable, il ne serait pas sans intérêt de rechercher quelles perturbations en résulteraient pour les théories de mécanique céleste. La perfection acquise par la science rend périlleuse toute entreprise contre les principes, et l'hypothèse de la variation des masses attirantes, si elle troublait les résultats acquis, serait par là convaincue d'inexactitude. Le calcul, cependant, vaudrait la peine d'être tenté, et l'on peut excuser à l'avance un résultat négatif par la petitesse du coefficient numérique que nos conjectures laissent inconnu.

La découverte de l'induction donna naissance presque immédiatement, il y a aujourd'hui plus d'un demi-siècle, à la machine de Pixii. La rotation d'un aimant, dans cet ingénieux appareil, fait naître un courant dont le sens varierait sans cesse, si l'action d'une pièce nommée *commutateur* ne le redressait à chaque inversion ; cet appareil, destiné aux cabinets de physique et simplifié peu de temps après par Clarke,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est fondé sur le même principe que les puissantes machines employées aujourd'hui.

Les perfectionnements cependant sont nombreux. Parmi ceux que le succès a consacrés, deux particulièrement doivent être signalés.

M. Siemens, d'abord, puis Wheatstone, indépendamment l'un de l'autre, eurent l'idée, jugée tout d'abord très heureuse, d'utiliser, sans recourir aux aimants, la puissante induction d'un champ magnétique. Il suffit, on le sait, de l'influence terrestre, pour rendre toute masse de fer sensiblement magnétique et capable de faire naître un faible courant dans un fil rapidement entraîné près d'elle. Ce courant, à son tour, excite le courant magnétique, qui réagit sur lui, et les deux effets, s'accroissant l'un par l'autre, effacent bientôt toute différence entre la masse de fer donnée et le plus puissant des aimants.

L'autre progrès, dû au physicien italien Paccinotti, a fourni au célèbre constructeur et inventeur Gramme la pièce caractéristique de ses ingénieuses machines. M. Paccinotti a résolu le problème, déclaré souvent insoluble, d'obtenir un courant continu sans faire usage du commutateur.

L'explication de l'expérience d'Arago, donnée par Faraday, est fondée cependant sur la production d'un courant continu ; mais, en dépit de l'expérience, obscurcie peut-être par l'éclat des découvertes qui l'accompagnaient, les physiciens enseignaient comme une vérité évidente l'inversion des courants d'induction, selon que l'aimant s'approchait ou s'éloignait des positions d'équilibre.

Le principe ingénieux de Gramme est fort éloigné de l'évidence. Un anneau de fer doux tourne en présence des pôles d'un puissant aimant ; sa rotation y détermine un état magnétique variable, qui tend à engendrer, sur les diverses parties d'un fil continu enroulé autour de lui, des courants de direction contraire qui, purement et simplement, le détruiraient si l'on bornait là l'expérience. Mais les forces électromotrices excitées dans ce fil continu, variables pour une même portion du fil, restent constantes en chacun des points où, par suite de la rotation, chaque portion se présente successivement. Il en résulte que deux positions fixes, occupées par des éléments qui changent sans cesse, peuvent être assimilées aux deux pôles d'une pile ; à l'aide de deux collecteurs, dont la disposition est elle-même une ingénieuse invention, ils produisent un courant continu. Les machines de Gramme sont réversibles, un courant devient une force motrice capable de faire tourner l'anneau.

L'électricité se transporte sans frais ; un fil suffit, quelle que soit la distance ; la perte est grande malheureusement, et il faut l'atténuer.

Le courant produit par une machine peut en faire tourner une autre, mais celle-ci l'affaiblit par sa réaction et diminue le travail consommé par la machine qui le fait naître.

L'influence exercée par le travail d'un courant sur sa propre intensité est un principe de grande importance. Une expérience très importante de M. Marcel Deprez le démontre et l'explique. Le courant produit par une machine de Gramme peut croître et diminuer, sous l'influence d'une machine à vapeur, dans les limites les plus éten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dues. Ce courant est mis en communication avec une seconde machine, entravée à dessein par une résistance qu'il faut surmonter pour la mettre en mouvement. Le courant, très faible d'abord, augmente graduellement; l'aiguille du galvanomètre qui mesure l'intensité, s'avance sur son cadran jusqu'au moment où la machine réceptrice commence à tourner; quel que soit ensuite le travail développé par la machine motrice, qu'il devienne 2 fois, 10 fois, 50 fois plus considérable, l'intensité du courant ne change plus. L'énergie dépensée, en accroissant la vitesse de la machine réceptrice, fait naître une puissance inverse qui modère le courant et le rend invariable.

En accroissant, en effet, l'intensité du courant, on augmenterait la vitesse et avec elle la force électromotrice inverse, qui le ramènerait à sa valeur primitive, sans diminuer toutefois la vitesse acquise, car l'égalité de la puissance à la résistance assure, quelle que soit la vitesse, l'uniformité du mouvement.

Si, en s'accroissant, le travail dépensé ne peut faire varier l'intensité du courant produit, on n'en verra pas moins augmenter le travail communiqué à la machine réceptrice. La force, déterminée par l'intensité du courant, est constante comme lui; mais l'autre facteur du travail, le chemin parcouru, est proportionnel à la vitesse. Chaque tour de la machine représente le même travail, mais le nombre des tours accomplis par minute peut grandir sans limite.

La théorie, d'accord avec l'expérience précédente, n'assigne aucun maximum au travail qu'une machine d'induction peut absorber et transmettre.

Une machine donnée peut engendrer tel courant et produire telle quantité de travail qu'on voudra. La vitesse de rotation, la force électromotrice qui en résulte et le travail à dépenser seront réglés en conséquence. Au delà de certaines limites, malheureusement, on rencontre des difficultés et des dangers. Une machine qui tourne trop rapidement est bientôt hors de service, et une tension trop forte, quelles que soient les précautions prescrites, peut foudroyer l'imprudent qui les brave. On doit donc, pour chaque machine, imposer des limites rigoureuses à la vitesse et à la force électromotrice qui en dépend.

L'affaiblissement du travail moteur, quand on accroît l'effet obtenu, est la conséquence nécessaire de cette limitation obligatoire; il n'a rien de paradoxal.

Il en serait de même pour une machine à vapeur, si l'on imposait une limite à la tension de la vapeur. Supposons qu'une telle machine mette en mouvement les organes d'une pompe dont le réservoir est à sec; le travail utile est nul, et le travail dépensé, proportionnel à la tension de la vapeur et à la vitesse du piston, est employé tout entier à vaincre les résistances passives en échauffant les pièces du mécanisme. Si la pompe mise en communication avec le réservoir élève 100 litres d'eau par minute, on verra tout à coup les mouvements se ralentir, et, s'il est interdit d'accroître la tension de la vapeur, la machine absorber et offrir moins de travail, par cela même qu'on lui en demande davantage.

Supposons, pour entrer au détail, qu'une machine électro-dynamique, en dépen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant un travail de 4 chevaux, produise un courant qu'on laisse sans emploi ; si, mis ensuite en communication avec une machine réceptrice, ce courant produit un travail de 1 cheval, il ne faut pas dire : « La machine motrice dépense 4 chevaux, on en utilise 1, le rendement est de 25 pour 100. » Ce serait une erreur. La machine motrice qui, travaillant à vide, dépensait 4 chevaux, n'en absorbera plus que 2 seulement quand on utilisera son effet. Le rendement sera donc un demi, quoique l'effet produit soit le quart seulement de la dépense mesurée d'abord.

La diminution produite dans le travail de la machine motrice dépend, bien entendu, de l'effort demandé au courant, et il y a lieu de chercher la disposition la plus avantageuse.

Pour obtenir le plus grand rendement possible, il conviendrait d'accélérer la vitesse de la machine réceptrice, en lui donnant toutefois pour limite celle de la machine motrice, sans quoi toutes deux s'arrêteraient, et le courant serait réduit à zéro. Mais, en accroissant ainsi le travail relatif, on diminue le travail absolu ; et lorsqu'à la limite on ne perd rien, c'est à la condition de ne rien produire.

Cette solution est donc à rejeter, et il arrivera bien rarement qu'on trouve profit à en approcher.

Pour obtenir, sans se préoccuper du rendement, le plus grand travail possible, il faut demander à la machine réceptrice le quart du travail que la machine motrice pourrait absorber sans produire d'effet utile. Le rendement, dans ce cas, ainsi que nous l'avons indiqué par un exemple, est égal à un demi, et la machine motrice absorbe la moitié seulement du travail primitif pour en utiliser le quart. Tous ces résultats, il est utile de le répéter, sont liés aux conditions imposées par la prudence ; si, disposant d'une force illimitée, on osait faire grandir indéfiniment la force électromotrice, le travail dépensé, le travail produit et le rendement pourraient croître en même temps sans limite ; mais, en bravant de grands dangers, on rencontrerait bientôt des impossibilités absolues. Quelque soigné que soit l'isolement, un fil, sur de grandes longueurs, présente toujours quelques points faibles ; une trop grande tension, lors même qu'elle ne procurerait ni mort ni incendie, amènerait la perte de l'électricité sous forme d'étincelles et d'aigrettes lumineuses.

La résistance du fil qui réunit deux machines augmente avec sa longueur, l'intensité du courant est diminuée et avec elle, dans la même proportion, le travail dépensé et le travail produit ; deux machines, par exemple, qui, placées à 100 mètres de distance, pourraient transmettre un travail d'un cheval, transportées à 1 000 kilomètres l'une de l'autre et reliées par un fil de même section, ne pourraient plus fournir que des effets insignifiants, suffisants pour les besoins d'un télégraphe, mais sans aucune valeur industrielle.

Pour transmettre à de grandes distances un travail mécanique, il importe donc de modifier la construction et le mode d'action des machines. La distance par elle-même est sans influence ; elle intervient seulement pour accroître la résistance du fil, qui,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

proportionnelle à sa longueur, varie en même temps en raison inverse du carré du diamètre ; elle dépend aussi de la nature du métal, et pour le cuivre, à section égale, est 5 fois moindre que pour le fer. On pourrait donc aisément, soit par l'accroissement du diamètre, soit par le choix d'un métal plus conducteur, atténuer ou supprimer les effets de la distance.

Le travail transmis resterait invariable, malgré l'accroissement de résistance, si le carré de la force électromotrice grandissait dans la même proportion. Si, par exemple, la résistance devient 100 fois et la force électromotrice 10 fois plus grande, aussi bien sur la machine motrice que sur la machine réceptrice, l'intensité du courant, d'après la loi d'Ohm, sera 10 fois moindre; mais, les machines tournant 10 fois plus vite, il y aura compensation.

Cette solution, indiquée par les formules théoriques, ne tient pas compte, malheureusement, des bornes imposées par la prudence à la vitesse de rotation et à la force électromotrice.

La substitution du cuivre au fer, en procurant, à poids égal, une conductibilité 5 fois plus grande, accroîtrait beaucoup la dépense. La solution imposée par les conditions du problème paraît être l'emploi des machines de grandes dimensions. Si l'on accroît dans un même rapport toutes les dimensions d'une machine, la force électromotrice, à vitesse angulaire égale, croît proportionnellement au carré du rapport de similitude, et c'est sur ce principe, démontré par M. Marcel Deprez, et voisin d'ailleurs de l'évidence, que doit reposer sans doute la solution si importante du grand problème.

M. Marcel Deprez, qui, le premier, a obtenu déjà, pour le transport à grande distance, des résultats pratiques importants, accepte l'accroissement de tension, espérant en atténuer les dangers par l'isolement des appareils. Mais, au lieu de demander à l'accroissement de vitesse la production de la force électromotrice, il l'obtient très ingénieusement en diminuant le diamètre du fil enroulé sur la bobine, dont il accroît en même temps la longueur, de manière à lui conserver le même volume et à la machine le même aspect.

La transmission du travail à de grandes distances devient ainsi possible avec les machines mêmes et les fils de transmission des machines ordinaires, sans qu'il soit nécessaire d'accroître de façon inquiétante la vitesse de rotation des machines.

Cette solution, réalisée à Munich pendant la dernière Exposition, a donné de grandes et légitimes espérances. Elle n'autorise cependant pas à affirmer que la transmission de la force à grande distance soit aussi facile qu'à un kilomètre.

Une locomotive parcourt en un quart d'heure la distance de Paris à Saint-Cloud ; est-il possible, avec la même machine, d'aller dans le même temps de Paris à Versailles ? Rien n'est plus facile, peut-on dire : chauffez plus fort et doublez la vitesse.

C'est de la même manière à peu près que la force peut se transmettre à 100 kilomètres aussi aisément qu'à 1 000 mètres. Il suffit de décupler la force électromotrice.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Institut du fer et de l'acier (1). — La réunion bisannuelle de cette association, qui compte aujourd'hui 1 178 membres, a eu lieu à Londres, dans le courant du mois de mai. En ouvrant les séances, le président, M. Smith, a payé un juste tribut de regrets aux trois membres distingués que l'Institut a perdus dans le courant de l'année : MM. Holley, Menelaus et lord Cavendish; la médaille Bessemer pour 1882 avait été attribuée par le Conseil à M. Holley et sera remise aux héritiers du célèbre sidérurgiste américain.

Le premier Mémoire lu et discuté a été celui de M. E. Richards de Barrow, *sur certains essais et certaines propriétés de l'acier doux.*

L'auteur y fait connaître les résultats de quelques expériences de traction faites avec la machine Kirkaldy, aux ateliers de la *Barrow hematite steel Company*, sur des éprouvettes provenant d'une barre carrée obtenue par le laminage d'un lingot martelé d'acier doux fabriqué par le procédé Siemens-Martin.

Bien qu'elles n'aient pas un caractère d'utilité très pratique, ces expériences sont intéressantes parce qu'elles donnent l'explication de quelques phénomènes qui ne sont pas très connus ni parfaitement compris.

M. Paget Mosley a décrit ensuite un *nouveau procédé d'abatage de la houille*, inventé par MM. Smith et Moore, spécialement applicable aux mines à grisou.

Le système consiste à charger un trou de mine avec des cartouches de chaux caustique comprimée, dont on détermine l'expansion au moyen d'une injection d'eau.

La chaux en poudre est façonnée par une presse hydraulique en cartouches de 5 ou 6 centimètres de diamètre, présentant une rainure latérale dans laquelle s'engage un tube de fer de 1 centimètre de diamètre, dont l'extrémité est perforée et entourée de calicot. Le trou de mine est chargé et bourré comme lorsqu'on se sert de poudre; on injecte ensuite, au moyen d'une petite pompe adaptée au tube, un volume d'eau à peu près égal à celui de la chaux, et l'on bouche fortement le tube; bientôt l'eau réagit sur la chaux caustique : la chaleur dégagée produit de la vapeur à haute pression, en même temps que la chaux se gonfle, ce qui détermine la fissuration de la roche. D'après les expériences, la pression ne serait pas inférieure à 190 atmosphères; un tuyau de fer qui avait résisté à une pression hydraulique de 75 atmosphères a été réduit en pièces par une cartouche de chaux.

Le système est appliqué depuis plusieurs mois, dans une houillère du Derbyshire, à l'abatage de la houille, en remplacement de la poudre dont l'emploi présentait du

(1) Extrait du *Bulletin du Comité des forges de France.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

danger. On commence par faire un havage à la base de la couche et l'on perce les trous de mine contre le toit. Il suffit de douze minutes pour forer un trou de 1 mètre de profondeur; de quatre minutes pour charger et bourrer le trou, et de une minute pour pomper l'eau, c'est-à-dire que le travail est plus rapide qu'avec la poudre. De plus, ce genre de mine produit plutôt une pression progressive qu'une explosion : il donne, par conséquent, beaucoup moins de menu et ébranle moins le toit que la poudre; enfin, les ouvriers n'ont pas besoin de se retirer à distance. Au point de vue de la sécurité, le procédé en question l'emporte naturellement sur l'emploi de la poudre et aussi sur l'emploi des coins, qui donnent souvent lieu à des accidents par suite d'éboulements.

Dans la mine où il est appliqué, on a exploité simultanément deux chantiers identiques au moyen de coins et au moyen des cartouches de chaux; dans le premier cas, il a fallu 320 heures de travail pour abattre 628 tonnes, tandis qu'avec le nouveau système il a suffi de 219 heures pour abattre 768 tonnes, et la proportion de roulant a été considérablement augmentée.

Des expériences sont en cours pour l'abatage des roches, et les inventeurs pensent qu'ils réussiront dans cette voie, tout au moins pour les bosseyements.

Les mines de fer de Bilbao ont fait l'objet d'une Notice descriptive accompagnée d'une carte due à M. Gill, ingénieur de la Compagnie d'Orconera. Nous empruntons à cette Notice les renseignements suivants :

La production du minerai de fer a été, en 1881, de 2 800 000 tonnes, extraites presque exclusivement dans les districts de Matamoros, Triano et Somorostro, dont les dépôts renferment, d'après les estimations des ingénieurs du gouvernement, 160 millions de tonnes, sans compter ceux de Galdamès, Ollargan, etc., qui n'ont guère été exploités jusqu'ici.

On distingue quatre variétés de minerai : le *campanil* ou hématite rouge; le *rubio* ou hématite brune; le *vena dulce*, minerai riche mais friable qui se rencontre en mélange avec les deux précédents et le minerai *spathique* qui se rencontre le plus souvent à la base des dépôts de rubio et qui n'est pas exploité jusqu'ici.

Le campanil et le rubio triés ont à peu près la même richesse (55 pour 100 de fer), mais le campanil est plus facile à exploiter et plus cohérent que le rubio, qui est souvent associé avec des gangues siliceuses et des pyrites nécessitant un triage soigné et qui absorbe plus d'humidité. Le campanil est la variété la plus recherchée pour l'exportation, et comme c'est en même temps la moins abondante, il tend à s'épuiser.

En 1881 on a extrait environ :

250 000	tonnes	de Campanil.
950 000	»	de Vena.
1 600 000	»	de Rubio.

Ces minerais se rencontrent dans le terrain crétacé en amas couchés, dont la puissance dépasse parfois 70 mètres et qui forment en certains points de véritables mon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tagnes de minerai; l'exploitation se fait à ciel ouvert; le prix de l'abatage et du triage dans la carrière varie depuis 1 fr. 25 par tonne pour le campanil pur et à découvert, jusqu'à 3 fr. 25 et parfois plus pour le rubio. Les mines se trouvant dans une région montagneuse distante de plusieurs kilomètres du fleuve du Nervion, où abordent les navires, les frais de transport représentent une fraction importante du prix de revient du minerai.

Par suite de la nature accidentée du sol dans la région minière, les mines qui sont directement raccordées aux quatre ou cinq lignes de chemins de fer aboutissant au Nervion, constituent l'exception.

Le plus souvent le minerai est transporté, de la mine à la station du chemin de fer située dans la plaine, par des plans inclinés, par des câbles aériens ou par des chariots à bœufs.

En 1881, la part de ces différents modes de transport a été :

25 pour 100 par chemin de fer direct de la mine au port;

30 pour 100 par plan incliné et chemin de fer;

21 pour 100 par câble aérien et chemin de fer;

24 pour 100 par chars à bœufs et chemin de fer.

Le dernier système est le plus coûteux et revient à un chiffre compris entre 2 fr. 80 et 3 fr. 60 par tonne, de la mine à la station, pour une distance moyenne de 2 kilomètres.

Sept ou huit mines sont raccordées au chemin de fer par des câbles aériens dont la longueur est comprise entre 1 200 et 2 900 mètres; certaines lignes sont desservies par deux ou trois câbles parallèles. Un câble Bleichert transporte 360 tonnes par jour, mais on reproche à ce système de coûter cher et de s'user vite, de sorte qu'on paraît préférer à Bilbao le système Hodgson, qui est plus simple, mais qui transporte 30 pour 100 de moins.

Les plans inclinés automoteurs sont au nombre de huit; celui de la Compagnie d'Orconera peut transporter 3 000 tonnes par jour. Les mines Conchas de la Société franco-belge sont reliées à leur chemin de fer par deux plans inclinés, le supérieur long de 200 mètres, l'inférieur de 500 mètres environ.

Les chemins de fer qui relient le district minier au fleuve, sont au nombre de quatre; ils mesurent de 7 à 22 kilomètres et possèdent chacun des estacades de chargement à la rivière. Ils ont transporté en 1881 :

	Tonnes.
Chemin de fer provincial.	1 161 000
Société d'Orconera.	728 000
— de Galdamès	442 000
Société franco-belge (7 kilomètres).	150 000
	2 482 000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par suite de l'existence d'une barre de sable à l'embouchure du Nervion, le tirant des navires ne peut dépasser 4m,50 et même 3m,50 en certains jours; des travaux en voie d'exécution permettront, à ce que l'on espère, de maintenir une hauteur de 6 mètres d'eau sur la barre, ce qui facilitera beaucoup la navigation.

En 1881, il est sorti du port 3 239 navires avec 2 500 000 tonnes de minerai, et pour le premier trimestre 1882, les exportations dépassent de 50 000 tonnes celles de la période correspondante de 1881. En même temps, la consommation locale se développe, grâce à la construction de nouveaux hauts fourneaux et d'une aciérie; l'enlèvement de la barre aura pour conséquence d'accroître dans une forte mesure les expéditions vers l'Amérique.

Il ne faut pas se dissimuler que l'exportation du minerai rouge est hors de proportion avec la quantité existante et que, si elle continue dans la même mesure, le minerai rouge aura disparu dans quelques années, à moins qu'on ne découvre de nouveaux dépôts. Le minerai brun forme, heureusement, une réserve beaucoup plus importante, mais on le gaspille, parce qu'on n'utilise que les parties les plus riches et qu'on abandonne dans les déblais du minerai qui pourrait être avantageusement traité sur place.

Le prix du minerai chargé sur navire a été en moyenne de 7 fr. 50 en 1879, de 11 fr. 25 en 1880, de 8 fr. 75 en 1881; pendant cette dernière année, il a oscillé entre 7 fr. 50 et 12 francs; le maximum de 18 fr. 75 a été atteint en 1880.

On s'attend à une réduction du fret après l'achèvement des travaux du port, qui sont poussés assez activement.

La communication qui a suivi celle que nous venons de résumer, était due à M. le professeur Tunner, de Leoben, et relative à *l'emploi du lignite au haut fourneau.*

Cette communication présente un intérêt un peu trop spécial pour qu'il nous soit possible de la résumer; nous ferons remarquer, toutefois, à l'occasion de ce Mémoire, que cette question est, depuis longtemps, un objet d'études pour les métallurgistes autrichiens : il y a plus de trente ans que des essais de production de fonte ont été entrepris avec des lignites du bassin de Fohnsdorf; en 1869, une brochure de M. Tunner, relative à l'*Avenir de la sidérurgie en Autriche*, appelait l'attention des métallurgistes sur la possibilité d'employer le lignite comme combustible auxiliaire dans la production de la fonte.

Cette question, intéressante pour les usines de la région des Alpes et pour celles qui, à défaut de houille, ont à leur disposition des combustibles de formation plus récente, a été plusieurs fois déjà étudiée et discutée par l'Association des maîtres de forges de Styrie et de Carinthie.

Après un Mémoire de M. George E. Woodcock, de Sheffield, relatif aux *Relations mutuelles entre le carbone et le fer dans l'acier*, qui avait pour but d'établir que le carbone n'était nullement combiné au fer dans l'acier, mais y existait non combiné et sous forme de *diamant*, assertion qui a été combattue par plusieurs des membres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présents, M. Jeans a donné lecture de son article *sur la consommation et l'économie du combustible dans la fabrication du fer et de l'acier*.

M. Jeans a passé en revue les économies réalisées dans les différentes branches de la sidérurgie.

Au haut fourneau, on consommait environ 7 tonnes de houille par tonne de fonte avant 1830, et l'on est descendu, pour la moyenne des fourneaux anglais, à 2,7 tonnes en 1874 et 2,15 en 1880.

L'économie réalisée depuis cinq ou six ans est due en partie à l'emploi d'une proportion de plus en plus forte de minerais riches, car la consommation de houille est environ de 2 tonnes pour la fonte du Cleveland, de 1 tonne un quart seulement pour la fonte d'hématite. On fabrique même régulièrement de la fonte Bessemer avec 92 pour 100 de coke à Bilbao chez Ybarra, avec 95 pour 100 à Bochum, avec 103 à 106 pour 100 à Seraing.

Beaucoup de fourneaux anglais peuvent encore réaliser des économies, soit par l'adoption de gueulards fermés, soit par la généralisation de l'emploi des appareils à air chaud en briques, dont cent douze fourneaux seulement, sur cinq cent soixante à feu, sont actuellement pourvus.

Les renseignements que M. Jeans donne sur la consommation des fabriques de fer, montrent que les Anglais ont encore beaucoup de progrès à réaliser sous ce rapport. Dans nombre d'usines, les flammes perdues des fours à puddler et à réchauffer ne sont pas utilisées, et l'on toque encore les chaudières. Un grand fabricant écossais estime que la consommation de houille du puddlage varie en Écosse entre 1 400 et 1 750 kilog. par tonne d'ébauchés. Une firme anglaise qui produit plus de 100 000 tonnes de fer par an consomme 1 225 kilog. de houille par tonne d'ébauchés, 425 kilog. pour leur transformation en fer marchand, 1 250 kilog. pour leur transformation en tôle.

Un grand fabricant consomme par tonne de rails :

1 350	kilog. de houille	au puddlage.
625	—	au réchauffage (2 chaudes).
825	—	pour vapeur.
Soit 2 300	kilog. au total.	

En moyenne, M. Jeans estime, d'après les renseignements transmis par un grand nombre d'usines anglaises, que celles-ci consomment 3 tonnes de houille par tonne de fers marchands et de tôles.

Le four Cassen-Bicheroux, appliqué dans deux usines, consomme dans l'une 1 250 kilog. de menu, dans l'autre 650 kilog. de bonne houille par tonne d'ébauchés.

Sur le continent, les fours économiques sont beaucoup plus répandus. M. Jeans cite ceux de Seraing, qui brûlent 850 kilog. de charbon par tonne d'ébauchés n° 2, 918 kilog. en n° 3 et 1 215 en n°s 4 et 5.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les usines Bessemer de la Grande-Bretagne paraissent soutenir beaucoup mieux la comparaison avec celles du continent. Les renseignements reçus de plusieurs aciéries établissent que celles qui travaillent en première fusion, consomment 650 kilog. et celles qui travaillent en seconde fusion, 800 kilog. de houille par tonne d'acier fini, tandis que plusieurs grandes aciéries du continent déclarent une consommation de 800 à 850 kilog. comprenant pour l'une d'entre elles : 189 kilog. de coke, 202 de houille pour la conversion, 191 kilog. de houille pour le chauffage, 165 kilog. pour laminage. Aux États-Unis, la consommation moyenne est de 790 kilog.

La fabrication de l'acier Siemens-Martin consomme 6 à 800 kilog. de houille par tonne de lingots; la transformation de ceux-ci en tôles exige, dans une des plus grandes usines, 850 kilog. pour réchauffage et 850 pour laminage.

En résumé, M. Jeans estime que la consommation de charbon de l'industrie sidérurgique en 1881 s'élève, pour l'Angleterre, à :

18 011 000	tonnes pour	les hauts fourneaux.
8 043 000	—	les fabriques de fer.
906 000	—	les aciéries Bessemer.
676 000	—	les aciéries Siemens.
100 000	—	l'acier au creuset.
200 000	—	les fonderies.
577 000	—	le fer-blanc.
455 000	—	les forges.
506 000	—	les chantiers maritimes.
4 200 000	—	le traitement ultérieur du fer.
1 000 000	—	les ateliers de construction.
32 200 000	tonnes au total.	

Si l'outillage des usines était resté le même qu'en 1869, on aurait consommé 13 à 14 millions de tonnes de plus; cette économie représente l'influence des progrès réalisés par la métallurgie du fer dans les dix dernières années.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 février 1883.

Présidence de M. le colonel PIERRE.

CORRESPONDANCE. — M. *Déthau* adresse la copie d'un Mémoire descriptif des procédés et appareils brevetés pour le soutirage des liquides sans pression, et pour le remplacement de la vidange par du gaz produit automatiquement (gaz acide carbonique ou autre). (Arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. J. *Boulais*, place Scipion, 13, à Paris, soumet à l'examen de la Société une brosse mécanique dont il est l'inventeur et qui est destinée au nettoyage des bannetons employés dans la boulangerie. (Arts mécaniques.)

M. *Bardy* remercie de sa nomination de membre du Conseil, au comité des arts économiques.

M. *Thourner*, directeur de la *Société des brûleurs intensifs Siemens à régénérateurs*, rue Piccini, 14, à Paris, adresse, de la part de M. F. *Siemens*, ses remerciements pour la distinction dont elle l'a honoré en lui accordant une médaille d'or.

M. Léon *Francq*, rue de Châteaudun, 54, à Paris, fait savoir que la *Société industrielle du Nord* lui a décerné une médaille d'or pour les locomotives sans foyer qui circulent sur le tramway de Lille à Roubaix.

M. *Lefèvre*, avenue de Villars, 110, adresse comme complément de la communication de M. *Saint-Requier*, un Rapport qui a été fait sur le système de farinerie de cet inventeur.

MM. Charles *Cros* et *Vergeraud*, rue de Rennes, 163, à Paris, adressent une Note sur la préparation de leur *papier positif*, pour reproduire directement, au moyen d'épreuves positives ou de calques, des dessins de toute espèce. Cette Note est accompagnée de spécimens. (Arts chimiques.)

M. J. *Siegfried*, maire du Havre, adresse l'ouvrage intitulé : *Dangers au point de vue sanitaire des maisons mal construites*, par le docteur T. *Pridgin Teale*, traduit de l'anglais par M. J. *Kirk*. (Arts économiques.)

M. *Melsens*, membre de l'Académie royale de Bruxelles, adresse une brochure résumant les travaux relatifs à son système de paratonnerres et une seconde brochure contenant les *réfutations d'une seconde critique de M. G. Zeuner*, par MM. G. A. *Hirn* et O. *Hallauer*.

La Société a encore reçu les ouvrages suivants qui seront déposés à la Bibliothèque :

Bulletin du Ministère des travaux publics.

Bulletin du Ministère de l'agriculture.

Bulletin de la Société d'agriculture et du commerce de Caen.

Mémoires de la Société académique de Saint-Quentin.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Dupuy*, ingénieur-électricien, à Lisieux.

M. *Hély d'Oissel* (Paul), ingénieur civil des mines, à Paris.

M. *Riban*, maître de conférences et directeur-adjoint du laboratoire de la Sorbonne.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Rapport sur les éléments de construction des machines de M. Unwin Cauthorne.* — M. Ed. *Collignon*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur l'ouvrage de M. *Unwin Cauthorne*, traduit de l'anglais par M. J. A. *Bocquet* et publié par M. *Gauthier-Villars*.

On ne saurait trop féliciter M. *Gauthier-Villars* d'avoir entrepris cette utile publi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cation, et M. *Bocquet* de lui avoir prêté son concours pour la traduction de l'ouvrage. Le rapporteur propose de remercier à la fois l'éditeur et le traducteur, et de décider que le présent Rapport sera inséré dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Action du plomb sur les huiles siccatives.* — M. *Livache* donne communication de ses travaux sur l'emploi du plomb divisé, pour reconnaître les huiles siccatives. Il fait connaître un moyen de fabriquer à froid des huiles de lin séchant rapidement à l'air.

M. le *Président* remercie M. *Livache* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Nouveau système de farinerie. — M. *Saint-Requier* fait connaître un nouveau système de farinerie dont il est l'inventeur et qui fonctionne actuellement dans la maison *Cail et comp.* Après une série d'études théoriques, dont il indique les principaux résultats, M. *Saint-Requier* a été conduit à un système rationnel du travail du blé, qui est plus économique et qui donne un rendement plus fort que le système de mouture ordinaire, en ne produisant que de la farine de première qualité.

M. le *Président* remercie M. *Saint-Requier* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité d'agriculture.

Pompe aspirante et foulante à relais. — M. *Basset*, rue Puteaux, 12, à Paris, décrit un système de pompe dont il est l'inventeur.

M. le *Président* remercie M. *Basset* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Séance du 23 *février* 1883.

Présidence de M. le général MENGIN-LECREULX.

CORRESPONDANCE. — M. *Lambert,* rue du Pont, 15, à Nogent-sur-Marne (Seine), auteur de notables améliorations dans la torréfaction du cacao, chez M. *Devinck,* fait connaître qu'il a aussi apporté un perfectionnement dans la torréfaction du café qui demande encore plus de soins. M. *Lambert* donne la description de l'appareil qu'il a inventé. (Arts économiques.)

M. *Montarlot*, à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), communique le Mémoire descriptif d'une forge portative de son invention ; la disposition de la *tuyère-cône* en dessous du foyer semble présenter une condition avantageuse. (Arts économiques.)

M. *Carchon*, rue de Vaugirard, 265, à Paris, présente à l'examen de la Société le modèle d'un nouveau système de distribution de vapeur, à détente variable accessible au régulateur, applicable aux machines. (Arts mécaniques.)

M. E. *Delaurier*, rue Daguerre, 77, à Paris, adresse un Mémoire sur une pile régénérable dont il est l'inventeur. (Arts économiques.)

M. *Schultz*, rue Capdeville, 12, à Bordeaux, désirerait que la Société répétât les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expériences qu'il a entreprises pour savoir : 1° si la terre conduit le courant pour retourner à sa source électrique, dans un circuit formé par la terre ; 2° ou si elle absorbe le courant d'un côté pour le rendre de l'autre. (Arts économiques.)

M. *Mourer* (Arthur), rue de la Zone, 2, à Charenton (Seine), soumet à l'examen de la Société un moyen nouveau de protéger les trains de chemins de fer, à l'avant et à l'arrière, au moyen de l'électricité, par le sectionnement de la voie et l'emploi de lampes électriques. (Arts économiques.)

M. Antony *Prévot*, à Bergerac (Dordogne), fait connaître les perfectionnements qu'il a apportés à son four à cuire la porcelaine. (Arts économiques.)

M. Paul *Gondolo*, rue de la Garenne, 22, à Courbevoie (Seine), sollicite une récompense pour son extrait tannique, destiné à la tannerie, soluble et à peu près débarrassé de matières colorantes. (Arts chimiques.)

M. G. *Meyer*, boulevard de la Chapelle, 51, à Paris, soumet à la Société des échantillons de papier et d'encre incombustibles. (Arts chimiques.)

M. le *Ministre du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du n° 7 (1re et 2e parties) du *Catalogue des brevets d'invention* pris en 1882, et deux exemplaires du tome 101 de la *Collection des brevets* pris sous le régime de la loi de 1844. (Bibliothèque.)

M. le *Ministre de l'instruction publique* adresse une circulaire faisant connaître que la 21e réunion des sociétés savantes aura lieu à la Sorbonne, au mois de mars prochain ; cette circulaire donne la composition des séances ainsi que le programme de ce Congrès.

M. *Dupuy*, rue Condorcet, 17, à Lisieux, remercie d'être nommé membre de la Société.

La Société a reçu :

De M. *de Savignon*, son *Rapport sur la production et l'industrie agricole en Californie;*

Du *Directeur* de l'École nationale des Ponts et Chaussées, le commencement du tome III de la collection des dessins du *Portefeuille des élèves;*

Un spécimen de la publication des *Raisins*, de la *Société nationale d'agriculture de Montpellier.*

Ces ouvrages seront déposés à la Bibliothèque.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société :

M. *de Savignon*, chef des travaux à l'Institut agronomique.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Rapport sur un livre de M. Jametel.* — M. *Troost*, au nom du comité des arts chimiques, lit un Rapport sur le livre de M. *Jametel*, intitulé : *L'encre de Chine, son histoire et sa fabrication d'après les documents chinois.*

M. Maurice *Jametel* a offert à la Société d'encouragement un livre qui a pour titre : *L'encre de Chine, son histoire et sa fabrication d'après les documents chinois*, et où

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il a résumé d'une manière très intéressante l'histoire de la fabrication de l'encre de Chine, dans l'*introduction* de son ouvrage. Le comité des arts chimiques pense qu'il y a lieu de recommander cette introduction à la Commission du *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Nouveau procédé de mouture.* — M. *Casalonga* fait connaître le nouveau procédé de mouture de MM. *Mariotte* frères et E. *Boffy*.

M. le *Président* remercie M. *Casalonga* de cette intéressante communication, qui est renvoyée au comité d'agriculture.

Constructions mobiles. — M. *Poitrineau* fait connaître un nouveau système de constructions mobiles dont il est l'inventeur.

M. le *Président* remercie M. *Poitrineau* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des constructions.

Papier incombustible. — M. G. *Meyer* soumet à la Société une nouvelle combinaison de pâte propre à faire du papier ou du carton incombustible de toute espèce et de toutes nuances, rendus indélébiles et incombustibles.

M. le *Président* remercie M. *Meyer* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Méthode pour renforcer les courants téléphoniques. — M. *Moser* indique les principes qui l'ont conduit à pouvoir renforcer les courants téléphoniques et à transmettre les mêmes sons à un nombre considérable de téléphones par un seul fil; M. *Moser* procède ensuite à une démonstration expérimentale des résultats auxquels il est parvenu.

M. le *Président* remercie M. *Moser* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Avril 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur le* TÉLÉGRAPHE MULTIPLE *de* M. BAUDOT.

L'abaissement successif des taxes pour les dépêches télégraphiques et l'habitude prise, dans les transactions commerciales et les affaires, de ce système de correspondance, ont tellement surchargé les bureaux télégraphiques, qu'on a dû, à plusieurs reprises, chercher à perfectionner les moyens de transmission, pour faire produire aux appareils, dans un temps donné, un travail beaucoup plus considérable. On avait d'abord substitué au Morse, sur les lignes les plus surchargées, l'imprimeur de M. Hughes, qui pouvait transmettre 60 dépêches à l'heure, au lieu de 25 que l'on obtenait avec le Morse. On s'occupa ensuite d'appliquer aux appareils existants les systèmes en *duplex*, qui permettaient presque de doubler le nombre des dépêches transmises; le nombre devint, en effet, 110 pour le Hughes et 45 pour le Morse. Puis vinrent les *quadruplex*, le télégraphe automatique de Wheatstone, qui, avec 5 employés, expédiait 90 dépêches, et 160 en *duplex*; le télégraphe multiple à 4 claviers, de Meyer, qui expédiait, sans *duplex*, 100 dépêches; enfin, celui de M. Baudot, à 4 claviers, qui, en transmission simple, pouvait transmettre 160 dépêches, et un nombre presque double en *duplex*. Ce dernier, comme on le voit, est le système le plus rapide et le plus avantageux au point de vue de la traduction des dépêches, puisqu'elles sortent de l'appareil toutes imprimées, en caractères romains, comme dans le Hughes; seulement, l'appareil est un peu compliqué et assez délicat dans ses fonctions; mais comme combinaisons électriques et mécaniques, c'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une véritable merveille, et il a été l'objet de l'admiration de tous les télégraphistes et de tous les physiciens aux diverses Expositions où il a figuré ; il a même valu à son auteur la décoration et deux diplômes d'honneur.

Cette invention remarquable, quoique dérivant de combinaisons mathématiques, n'est pas arrivée de prime saut à la perfection qu'elle a atteinte aujourd'hui. Bien que le principe en ait été le même, la forme et les combinaisons ont été très variées et ont donné lieu à trois systèmes d'appareils différents. Celui qui avait été présenté à la Société d'encouragement était le premier et le plus compliqué, et c'est lui qui a figuré à l'Exposition universelle de 1878 ; il comprenait une très grande quantité d'électro-aimants, et votre rapporteur a eu occasion de le décrire dans le *Journal télégraphique* de Berne de l'année 1877, dans les *Études sur l'Exposition de* 1878, publiées par M. Lacroix, et dans la *Lumière électrique* de l'année 1880. Après lui, et dans le courant de l'année 1878, M. Baudot avait combiné un autre modèle, dans lequel le nombre des électro-aimants était considérablement réduit, et même tellement réduit, que les dispositifs mécaniques appelés à les remplacer furent jugés tellement délicats dans leurs fonctions, que l'auteur dut y renoncer, et il combina un système mixte, qui produisit les meilleurs résultats et qui lui indiqua définitivement la voie à suivre.

Dans l'origine, les 4 claviers et les récepteurs correspondants étaient mis en action sous l'influence d'un même arbre moteur. Cette disposition était encombrante, et on chercha à les rendre indépendants. Cependant, par économie, chaque système d'appareils était double, et c'est ce modèle qui a figuré à l'Exposition de 1881 ; mais M. Baudot ne tarda pas à le perfectionner encore sous le rapport de l'indépendance des fonctions, et il est arrivé à rendre chaque système de transmission et de réception complètement indépendant. C'est aujourd'hui la dernière forme qui a été adoptée, et elle est tellement satisfaisante, qu'il n'y a pas lieu de penser qu'on la modifie beaucoup maintenant.

Les fonctions de cet appareil sont tellement complexes, que leur description demanderait un espace infiniment plus grand que celui qui doit être consacré à un Rapport. Aussi nous contenterons-nous d'en indiquer le principe, renvoyant le lecteur que cette question intéressera aux dix-sept articles qui ont été publiés à ce sujet dans la *Lumière électrique* des années 1881 et 1882.

L'appareil de M. Baudot, comme je le disais, fournit les dépêches imprimées en caractères romains, et 4 ou 6 employés peuvent transmettre en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même temps des dépêches différentes, à chaque poste, à travers le même fil télégraphique. Cette transmission, toutefois, ne s'effectue pas comme dans les systèmes en *duplex* et en *quadruplex*, car on ne fait qu'utiliser tous les instants où le courant, dans les transmissions ordinaires, ne traverse pas la ligne, et si on distribue par ordre ces instants entre plusieurs systèmes de transmetteurs, la ligne se trouve constamment en travail, sans aucun temps de perdu. On a même pu, en appliquant à cet appareil le système en *duplex*, augmenter beaucoup le rendement: mais, de crainte d'embrouiller les idées, nous ne parlerons que du système simple.

Tout le monde connaît l'imprimeur de M. Hughes. On sait que les impressions se font par l'intermédiaire d'une roue qui porte sur sa circonférence les lettres de l'alphabet gravées en relief, ainsi que les chiffres, et c'est une sorte de came ou excentrique qui, étant mise en mouvement électriquement, au moment où la lettre à transmettre de la roue des types va passer, approche de cette lettre une bande de papier et en provoque l'impression. Si on suppose que le temps que met la roue à accomplir un tour sur elle-même, c'est-à-dire une seconde et demie, soit divisé en autant de fractions de secondes qu'il y a de caractères gravés sur la roue, c'est-à-dire 56, on comprendra aisément que pour transmettre la lettre A, par exemple, qui est la première de l'alphabet, il ne faudra que $\frac{1}{56}$ de la durée de rotation ; mais pour la lettre Z, qui est la dernière, il en faudra $\frac{55}{56}$; et, par conséquent, si ces deux lettres se suivent, la ligne sera inoccupée pendant $\frac{54}{56}$ du temps de rotation de la roue; or, c'est ce temps perdu qu'il s'agit d'utiliser pour d'autres transmissions, et voici comment ce problème a été résolu :

On a d'abord, au moyen d'un mécanisme de permutation, comme dans le Hughes, réduit les 56 signaux, par tour de la roue des types, à 28 seulement, en alternant sur la roue des types les lettres et les chiffres, et en déplaçant cette roue, suivant le genre de caractères à transmettre, d'un demi-intervalle de lettres, ce qui permettait, par conséquent, d'imprimer toutes les lettres ou tous les chiffres dans un espace de temps moitié moindre ; puis on a fait réagir chacun des 4 ou 6 transmetteurs destinés à l'envoi des dépêches, de manière à mettre en jeu 5 systèmes de contacts, qui, pris 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, etc., pouvaient, d'après le triangle de Pascal, fournir 31 combinaisons différentes, capables de correspondre aux 28 lettres de l'alphabet et à 3 signaux complémentaires correspondant aux mécanismes de permutation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et aux espacements des lettres et des mots. Pour obtenir ce résultat, il fallait que ces 5 contacts pussent être groupés dans l'ordre voulu pour la combinaison ou la lettre à transmettre à la station de réception; et comme on ne devait employer qu'un fil, il fallait qu'un mécanisme permutateur, tournant synchroniquement aux deux stations, mît la ligne successivement en rapport avec les 5 contacts placés à la station de réception et correspondant chacun à un appareil électro-magnétique capable de se maintenir dans la dernière position prise par lui sous l'influence des courants transmis. Un relais Siemens à armature polarisée pouvait remplir cette fonction; et dans ces conditions, si le transmetteur envoyait le courant au 1^er^ et au 3^e^ contact, pour représenter la lettre I, je suppose, le 1^er^ et le 3^e^ relais fonctionnaient au moment du passage du permutateur, et la combinaison correspondant à la lettre I se trouvait effectuée à la station de réception sur un système électro-magnétique, que l'on pourrait désigner sous le nom d'*appareil d'attente*, lequel, pour déterminer l'impression, devait réagir sur un autre appareil capable d'opérer plus ou moins tôt, suivant la combinaison des éléments du signal, le déclenchement de l'appareil imprimeur. On a donné à cette espèce d'appareil traducteur le nom de *combinateur*, et la disposition imaginée par M. Baudot est bien certainement l'une des plus ingénieuses que l'esprit puisse concevoir. Par ce moyen, toutes les lettres de l'alphabet et les chiffres n'exigeaient chacun, pour être transmis, que $\frac{5}{28}$ de la durée d'une révolution de la roue des types.

S'il n'y avait qu'un seul transmetteur, les choses se passeraient, ainsi que nous l'avons dit, sans aucune difficulté; mais, pour que ce système présentât des avantages, il fallait qu'il y en eût plusieurs, et il fallait, pour obtenir ce résultat, que le système permutateur passant sur le système des 5 contacts dont il a été question, pût rencontrer autant de séries de ces contacts que de transmetteurs, et l'on s'est trouvé conduit à employer pour cela des appareils auxquels on a donné le nom de *distributeurs*, lesquels ne sont que des systèmes de frotteurs se mouvant circulairement autour d'une série de plaques de contact, rangées les unes à côté des autres et en nombre égal à celui des transmetteurs, multiplié par 5. Ces distributeurs étant reliés mécaniquement aux appareils aux deux stations et marchant synchroniquement, la ligne, non seulement se trouvait mise en rapport simultanément avec les contacts élémentaires de chaque transmetteur et de chaque relais correspondant, mais encore passait successivement d'un système de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

transmetteur à l'autre à chaque intervalle correspondant à $\frac{5}{28}$ de tour de la roue des types.

Les transmetteurs eux-mêmes pouvaient, d'ailleurs, consister dans de simples claviers de 5 touches, munies chacune d'un frotteur de contact, sur lesquels chaque employé devait effectuer la combinaison correspondant à la lettre à transmettre, et cela à chaque tour de la roue des types, ce dont il était prévenu par un battement facile à être entendu de tous les employés. En maintenant abaissées, une seconde et demie environ, les touches correspondant aux combinaisons, les distributeurs se chargeaient d'effectuer en temps opportun la transmission de ces combinaisons aux relais ou appareils d'attente, et les combinateurs, marchant également synchroniquement avec les roues des types, faisaient déclencher en temps voulu l'appareil imprimeur pour l'impression des lettres sur les récepteurs correspondant aux différents relais.

Il résultait de cette disposition que l'on aurait pu obtenir l'impression de 4 ou 6 lettres dans le même temps à peu près qu'on en obtenait une avec le système imprimeur ordinaire, ce qui aurait constitué un rendement 4 ou 6 fois plus grand, c'est-à-dire de 240 ou 360 dépêches par heure, au lieu de 60. Mais, en raison des fonctions complexes de l'instrument et des retards de la propagation électrique sur les lignes, on a dû ralentir un peu la vitesse des roues des types; de sorte qu'on n'a pu obtenir, pratiquement, que 160 dépêches; mais ce résultat est déjà assez beau pour qu'on ait accordé à ces appareils une préférence marquée, et, d'ailleurs, cette préférence aurait pu être parfaitement justifiée par l'ingéniosité de l'invention.

Naturellement, dans l'exposé très incomplet que nous venons de faire, nous n'avons pu donner une idée que des organes principaux; mais il en est d'autres destinés à amoindrir les effets de charge sur les lignes par des courants de compensation qui sont remarquables, surtout par les nombreuses combinaisons de circuits qu'ils ont entraînées. Ces organes font partie des claviers transmetteurs. Les mécanismes correcteurs du synchronisme sont également des plus remarquables, et il n'est pas un détail qui n'ait été étudié avec un soin tout particulier.

Bien que des distinctions de toutes sortes n'aient pas manqué à M. Baudot pour l'encourager et le récompenser de ses brillants travaux, la Société d'encouragement doit croire de son devoir de lui montrer l'intérêt qu'elle prend à ses succès, et en conséquence je vous proposerai, au nom du co-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mité, d'approuver le présent Rapport et d'en ordonner l'insertion au *Bulletin*.

Signé : Th. du Moncel, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1882.

ARTS ÉCONOMIQUES.

Rapport *fait par* M. Bertin, *au nom du comité des arts économiques, sur le* régulateur de lumière électrique *de* M. Solignac.

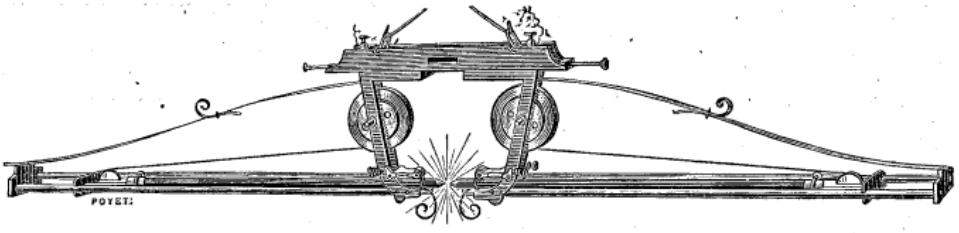
L'éclairage électrique s'obtient par trois procédés différents : l'incandescence, la bougie et le régulateur électrique. Le premier demande un courant continu, le second exige des courants intervertis, et le troisième peut marcher à volonté avec les unes et avec les autres. Dans ce troisième système, qui donne la lumière la plus intense et la plus économique, il s'agit de produire un arc électrique de grandeur constante entre deux charbons dans lesquels on amène le courant; mais les charbons s'usent en brûlant et la difficulté est de maintenir leurs pointes à une distance invariable : tel est l'effet que doit produire le régulateur électrique. Si le courant est continu, le charbon positif s'use deux fois plus que l'autre; s'il est alternatif, l'usure est la même des deux côtés, et on comprend que le régulateur ne doit pas être le même dans les deux cas. M. Solignac confectionne, en ce moment, un régulateur pour les courants continus; mais il ne nous l'a pas présenté. Celui qu'il a soumis au jugement de la Société était un *régulateur pour courants alternatifs*, et c'est le seul dont je doive ici rendre compte.

En général, dans les régulateurs employés jusqu'ici, le mouvement des charbons était produit par un mécanisme plus ou moins compliqué, dont le déclenchement était commandé par l'armature d'un électro-aimant activé par le courant. On conçoit qu'il y aurait un grand avantage à supprimer ce mécanisme; cette suppression a été obtenue par M. Solignac d'une manière très ingénieuse et constitue le grand avantage de son régulateur.

Les deux charbons, d'environ 50 centimètres de longueur, reposent sur deux doubles règles horizontales, terminées par des demi-cercles portant un butoir en nickel incliné vers le bas. Le courant arrive dans ces charbons à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une petite distance de leur extrémité de manière à n'avoir à en parcourir qu'une petite étendue. L'autre extrémité est introduite dans une pièce métallique qui glisse sur les deux tiges de chaque règle comme sur les rails d'un chemin de fer. A cette pièce est fixée une chaînette qui s'enroule sur



un barillet à ressort, fixé à la partie supérieure de la lampe. Pour introduire le charbon, il faut dérouler cette chaînette sur le barillet, dont le ressort se tend et ramène les charbons l'un vers la droite et l'autre vers la gauche. Ils arriveraient au contact si chacun d'eux ne portait en dessous une petite baguette de verre qui vient buter contre le taquet terminal de chaque règle et maintient les charbons à une distance convenable. Si maintenant on réunit les pointes des deux charbons par un conducteur, le courant passe de l'un à l'autre, et quand l'allumeur est enlevé, il s'établit entre eux un arc électrique d'une longueur convenable et qu'on règle tout d'abord à l'aide d'une vis. Il faut que cette distance reste constante; mais les deux charbons s'usent en même temps que la lumière se produit, l'arc s'allonge, sa résistance augmente et la chaleur développée sur le butoir en nickel en contact avec les extrémités augmente proportionnellement avec cette résistance. Elle devient si grande que le bout de la baguette de verre arrêté par ce butoir se ramollit; elle se recourbe en spirale vers le bas et n'oppose plus de résistance à l'action de la chaînette, qui tirée par le barillet force les charbons à se rapprocher. Quand l'arc a repris sa longueur normale, sa résistance diminue, l'excès de chaleur disparaît, le verre redevient solide et les charbons sont de nouveau arrêtés. Ce double effet se produisant d'une manière continue, la lumière reste bien fixe; les charbons s'usent jusqu'à la fin sans qu'on aperçoive d'autres changements que les spirales en verre qui se forment lentement au-dessous de l'arc électrique.

Lorsque M. Solignac nous a présenté sa lampe, elle avait encore un défaut, elle ne pouvait ni s'allumer ni se rallumer automatiquement. L'inventeur a fait disparaître cet inconvénient par l'addition d'un petit électro-aimant dont l'armature est un levier coudé qui vient s'abattre sur les charbons dès

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le courant ne passe plus, et qui se relève après que la circulation est rétablie. Avec cette addition la lampe est devenue parfaite.

Votre comité a pensé que l'invention de M. Solignac était très ingénieuse et pouvait rendre de grands services à l'éclairage électrique; il vous propose de remercier son auteur et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* avec un dessin à l'appui.

Signé : BERTIN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1882.

BIBLIOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. TROOST, *au nom du comité des arts chimiques, sur le livre de* M. JAMETEL, *intitulé* : L'ENCRE DE CHINE, SON HISTOIRE ET SA FABRICATION D'APRÈS LES DOCUMENTS CHINOIS.

M. Maurice Jametel a offert à la Société d'encouragement un petit livre très instructif qui a pour titre : *L'encre de Chine, son histoire et sa fabrication d'après les documents chinois.*

Il serait difficile de rendre compte de cet ouvrage, remarquable surtout par les nombreux détails qu'il fait connaître.

Mais l'auteur a résumé d'une manière très intéressante l'histoire de la fabrication de l'encre de Chine, dans l'*introduction* de son ouvrage. Le comité des arts chimiques pense qu'il y a lieu de recommander cette Introduction à la Commission du *Bulletin* de la Société.

Signé : TROOST, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 23 *février* 1883.

INTRODUCTION DE M. MAURICE JAMETEL A L'OUVRAGE INTITULÉ : « L'ENCRE DE CHINE, SON HISTOIRE ET SA FABRICATION, D'APRÈS LES DOCUMENTS CHINOIS. »

Les honneurs que l'on a prodigués en Chine, depuis bien des siècles, à tout ce qui se rattache de près ou de loin à la littérature, ont dû nécessairement s'étendre aux objets qui constituent, pour ainsi dire, les outils des littérateurs et des poètes ; aussi voyons-nous, dès le commencement de notre ère, des écrivains chinois distingués

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consacrer leur temps et leur plume à la rédaction de curieuses monographies sur le papier, le pinceau et l'encre. Malheureusement, dans ces ouvrages, tout imprégnés du génie de l'école de Confucius, le poète et l'historien donnent seuls libre carrière à leur esprit et à leur érudition ; le côté technique des choses y est fort négligé, souvent même il fait complètement défaut, tant à cause de l'ignorance des auteurs sur cette matière, qu'à cause du profond dédain que les disciples de Confucius ont toujours montré pour tout ce qui se rapporte aux professions manuelles.

L'ouvrage dont nous offrons aujourd'hui une traduction au public est donc une véritable rareté dans la littérature chinoise, et son esprit, l'absence complète de recherche dans son style, l'attention minutieuse que prend son auteur à énumérer toutes les phases de la fabrication, sans omettre aucun détail, rappellent bien plutôt les conceptions positivistes de l'Europe moderne que les rêveries philosophiques de l'Asie. Malheureusement, cette absence de modèle et de guide a constitué pour Chen-ki-souen un obstacle qu'il n'a pas toujours su surmonter ; son traité manque de méthode, et, dans plusieurs points, nous avons dû changer l'ordre des paragraphes, afin de le rendre moins diffus. Dans un grand nombre de cas aussi, les explications de notre auteur sont tellement incomplètes ou mal présentées que, de l'avis même des lettrés de Pékin, leur interprétation peut donner lieu à controverse. Quoi qu'il en soit, nous avons cru devoir reproduire sans changements les passages obscurs, afin de conserver, autant que possible, le texte original dans son intégrité.

Enfin, Chen-ki-souen, poussé sans doute par la crainte de recommencer le chemin parcouru par ses savants devanciers, a complètement laissé de côté la partie historique de son sujet, qui présente cependant quelque intérêt. Pour remédier à cette lacune, nous avons consulté les principaux traités sur l'encre de Chine écrits par les érudits chinois, et nous en avons extrait un court résumé, qui servira d'introduction à la traduction de son « Manuel élémentaire. »

Les historiens du Céleste Empire font remonter l'invention de l'encre à Tien-Tchen, qui vivait sous le règne de Houang-ti (2697 à 2597 avant J.-C.) (1). Seulement, s'il faut en croire le Long-tien-tsing-lou, l'encre employée par les Chinois, à cette époque reculée, était bien différente de celle que nous connaissons ; c'était une sorte de laque, que l'on déposait sur de la soie au moyen d'un bâton de bambou. Dans la suite, on remplaça la laque par une pierre noire que l'on délayait dans l'eau (2). Enfin, sous les Oueï (220 à 260 avant J.-C.), on commença à faire de l'encre avec du noir de fumée produit par la combustion de la laque et du charbon de bois de sapin.

(1) La durée de la vie humaine, à cette époque éloignée de l'histoire, était vraisemblablement beaucoup plus longue que de nos jours, car les deux prédécesseurs de Houang-ti régnèrent, l'un pendant 115 ans, et l'autre pendant 145 ans.

(2) Le Kiao-king-yuan-chen-ki nous apprend que l'encre de pierre s'appelait alors heï-tan-chénié, et que la pierre dont on la tirait s'appelle, de nos jours, ché-heï.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette dernière encre se vendait sous forme de boule, et son emploi facile la fit bientôt préférer à la pierre des anciens ; sa fabrication se perfectionna rapidement ; aussi un poète, Ouï-fou-jen, saluant l'apparition de ce précieux auxiliaire de la littérature, nous apprend que, de son temps, les meilleurs produits étaient obtenus à l'aide du bois des sapins qui croissaient sur les pentes des collines de Lou-chan, dans la province du Kiang-si.

La province du Kiang-si semble, du reste, avoir eu pendant bien longtemps le privilège de la fabrication de l'encre, et nous voyons un souverain de la dynastie des Tang (618 à 905 après J.-C.) envoyer à Jao-tchéou, un des chefs-lieux d'arrondissement de cette province, un fonctionnaire chargé de surveiller la fabrication, et d'envoyer tous les ans à la cour un certain nombre de bâtons d'encre comme tribut. Le Héou-chan-tan-tsong, qui parle de ce fonctionnaire, nous apprend que sa charge était héréditaire, et qu'il portait le titre de *Li-ché*. S'il faut en croire le même ouvrage, l'origine de cette charge se perdrait dans la nuit des temps ; ceux qui l'occupaient antérieurement à la dynastie des Han portaient le titre de *Si*. Quoi qu'il en soit, la mention que font les annales de la nomination d'un inspecteur des fabriques d'encre semblerait faire supposer que cette industrie était déjà très développée sous la dynastie des Tang. Les procédés usités alors devaient aussi avoir atteint un grand degré de perfectionnement, car le poète Oueï-fou-jen, parlant des encres que l'on employait alors, nous apprend qu'elles devenaient plus noires en vieillissant, et que la colle prenait de la force avec le temps, ce qui rendait les bâtons durs comme de la pierre. Ces observations ont conservé toute leur valeur, et elles constituent encore, de nos jours, les *desiderata* des fabricants du Céleste Empire. Un autre fait, qui vient aussi à l'appui de cette hypothèse, est cité dans le Tch'ouen-tchou-ki-ouen; d'après cet ouvrage, un nommé Jen-tao-yuan conservait avec soin dans sa maison des bâtons d'encre solides comme du jade, et sur lesquels se trouvaient gravés les caractères : Yong-houeï-eur-nien-tcheu-k'ou-mo, encre fabriquée pendant la seconde année de Yong-houeï (1) (651 après J.-C.) pour le magasin.

A cette époque, il existait vraisemblablement des fabriques d'encre relevant directement de la maison de l'Empereur ; l'ouvrage que nous avons cité nous parle, en effet, d'un bâton d'encre qui portait l'inscription suivante : « Encre fabriquée par Li-Tsao, fonctionnaire du ministère des travaux publics sous les Tang. » Une histoire (2) de cette dynastie ajoute que l'empereur Hiuan-Tsong (713 à 756 après J.-C.), qui fonda les deux collèges du T'ou-chou-fou et du Ki-chien-yuan, envoyait, à la fin de chaque trimestre, à ces établissements, 336 boules d'encre Chang-kou (Chang-kou-mo) (3).

---

(1) Nom d'une des périodes du règne de Kao-Tsong de la dynastie des Tang.
(2) Ta-tang-long-soueï-ki.
(3) Ouen-fang-seu-pou.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les encres les plus estimées, sous la dynastie des Tang, étaient celle de i-choueï (1) (i-choueï-mo), de Souan-mi (souan-mi-mo), de Yué-t'ouan (Yué-t'ouan-mi), encre en forme de lune. Les bâtons fabriqués par King-houan, à cette époque, portaient d'un côté les caractères : jade parfumé (siang-pi), et de l'autre : Fou-mo-tze (2). Enfin, un nommé Tchou-feung, originaire d'une ngan-houeï, fabriquait à cette époque, dans « l'atelier où l'on brûle le sapin » — nom qui indique bien clairement la provenance du noir de fumée employé — une excellente encre, qui portait indifféremment pour devise : Hsiuan-tchong-tze ou Cho-chiang-yué.

Vers les derniers temps de la dynastie des Tang, un nommé Li-tchao et son fils Li-ting-koueï arrivèrent dans la petite ville de Choo-tchéou, du Ngan-houeï, et y établirent une fabrique d'encre. Les considérations qui engagèrent nos deux artisans à fixer leur résidence à Choo-tchéou furent, dit-on, le voisinage de magnifiques forêts de sapins en pleine exploitation; ce qui semblerait faire supposer que celui qui devint plus tard le célèbre Li-ting-koueï se servait surtout de noir de fumée tiré de ce bois. Quant au père, qui passa, lui aussi, sa vie à fabriquer de l'encre, il n'acquit dans cette spécialité aucune notoriété, et le peu que nous savons de lui vient surtout de la renommée de son fils. Ce dernier perfectionna les procédés usités de son temps; mais les méthodes qu'il employait ont été gardées secrètes par lui, et, depuis lors, le but où tendirent tous les efforts des fabricants fut d'arriver à produire des encres aussi bonnes que celles de Li-ting-koueï. Cependant, il faut bien reconnaître qu'en dépit de près de quatre siècles d'efforts continus, les ateliers chinois ne sont jamais arrivés à obtenir des encres ressemblant, en quoi que ce soit, aux bâtons en forme d'épée (Kien-ki) et en forme de gâteau rond (yuan-p'ing) qui firent la réputation du maître. T'aï-'kiun-mo nous apprend qu'un moyen infaillible de reconnaître l'encre de Li-ting-koueï, est de briser en morceaux un des bâtons dont on veut constater l'authenticité, et d'en jeter les débris dans un vase rempli d'eau. Si, un mois après, on retrouve encore les morceaux intacts au fond du vase, on peut être certain que l'encre soumise à cette expérience provient bien des ateliers du célèbre fabricant.

Li-ting-koueï fabriquait plusieurs qualités d'encre, qui se distinguaient par le caractère qui était gravé sur les bâtons; les encres de première qualité portaient le mot koueï (*a*); celles de seconde qualité, le caractère koueï (*b*), et celles de troisième qualité, le caractère koueï (*c*); enfin, pour les encres ordinaires et non classées, il y gravait les trois caractères Chi-ting-koueï, dont le premier constituait un titre qui avait été ajouté à son nom, en vertu d'un décret impérial, en récompense des services qu'il avait rendus indirectement à la littérature. En outre de ces caractères, les bâtons sortis de ses ateliers portent comme devise la phrase suivante : Jao-tchéou-li-ting-koueï (Li-

(1) Ta-tang-long-soueï-ki.
(2) Tsing-i-lou.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ting-koueï de Jao-tchéou), dont les quatre caractères étaient reliés par un trait fin, et qui constituait, pour ainsi dire, la marque de fabrique de la maison. Dans la suite, le maître gravait aussi quelquefois sur les bâtons la phrase suivante : po-nien-jou-chi-i-tien-jou-ki (après cent ans, je suis dure comme la pierre, et mes traits ressemblent à la laque).

Après la mort de Li-ting-koueï, la fabrication de l'encre retomba dans le domaine de l'industrie, et de nombreux fabricants se succédèrent sans laisser après eux autre chose que les marques qu'ils imprimaient sur leurs produits. Sous le règne de Chen-tsong (998 à 1023) de la dynastie des Song, Tchang-yu, fournisseur de la maison de l'Empereur, acquit une réputation presque égale à celle de son devancier Li-ting-koueï ; ses produits portaient comme devise : Tchang-yu-choo-chiang-mo (encre au musc de Tchang-yu) ; quant aux encres destinées au palais impérial, elles étaient appelées Long-chiang-ki (bâton parfumé du dragon) (1). S'il faut en croire le Héou-chan-tan-tsong, Tchang-yu, revenant aux formes usitées chez les anciens, fabriqua aussi des boules d'encre ornées de dragons enroulés, d'une finesse de dessin remarquable.

Depuis Tchang-yu jusqu'à nos jours, les seuls fabricants qui acquirent une véritable réputation furent Pan-kou et Tchaï-sin ; ce dernier était même, dit-on, parvenu à retrouver quelques-uns des procédés de Li-ting-koueï.

Quant aux méthodes employées successivement par les fabricants, on voit, en examinant les données que nous fournissent les écrivains chinois, que les procédés les plus divers ont été appliqués avec un égal succès dans les ateliers. Ainsi, pour la production du noir de fumée, on a eu recours à presque toutes les matières combustibles. L'empereur Hsiuan-tsong, de la dynastie des Tsong, faisait fabriquer le noir de fumée qui entrait dans la composition de l'encre dont il se servait, avec de la poudre de riz parfumée, délayée dans une décoction d'*hibiscus mutabilis*. Le Mang-ki-pi-tan nous apprend qu'à Yen-ngan, petite localité de la province du Chean-si, les habitants brûlent dans leurs lampes du ché-yéou (huile de pétrole), et qu'ils se servent du noir de fumée produit par la combustion de cette matière pour fabriquer une encre brillante et noire, bien supérieure aux produits provenant du bois de sapin.

Cependant, les deux procédés dont nous venons de parler n'ont jamais été d'un usage général, et les deux matières qui ont servi jusqu'ici presque exclusivement à produire le noir de fumée sont, à quelques exceptions près, le bois de sapin et les substances huileuses en général. Tang-ouang-kin tirait son noir de fumée de l'écorce de grenadier infusée dans le vinaigre ; quelques auteurs prétendent aussi que Li-ting-koueï faisait entrer dans la fabrication du noir qu'il employait de la corne de rhinocéros ; mais la seule raison qu'ils donnent de cette supposition, est que les produits

(1) Il est bon de rappeler ici qu'en Chine le dragon est l'emblème de la puissance impériale, et le phénix celui de l'impératrice.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce maître ont l'apparence de la corne du rhinocéros, argument qui peut être bon pour un esprit formé par les écrits de Confucius, mais qui ne possède, à notre sens, aucune valeur réelle. Le Tch'ou--ki-ouen nous apprend qu'un fabricant célèbre, Tchen-ting, arriva à produire un noir de fumée excellent en ne brûlant dans ses ateliers que du bois de vieux sapins ; le Ta-ché-mo-ching ajoute que la seule partie d'un sapin qui fournisse de bon noir, est le tronc de l'arbre depuis sa base jusqu'à la cinquième couronne, les parties supérieures ne fournissant, dit-il, qu'un noir sec et grossier. La province de Chan-tong, qui est encore renommée de nos jours pour la fabrication de l'encre, doit, dit-on, ce monopole aux forêts de sapin qu'elle renferme, et qui fournissent un excellent noir de fumée. Cependant, les qualités du noir de Chan-tong tiennent, vraisemblablement, bien plus aux soins qui sont donnés à sa préparation, qu'à une composition spéciale du bois de sapin qui croît dans cette région. Le Tchouen-tchou-ki-ouen raconte, à ce sujet, une anecdote qui montre combien le soin avec lequel le noir de fumée est fabriqué exerce une influence considérable sur sa qualité, et que nous croyons devoir citer textuellement : « Un jour, le « duc Ouen-lou pria un fabricant habile, Ouang-ti, de lui donner un bâton d'encre « de ses ateliers; quelque temps après, Ouang-ti arriva un matin chez le duc, et lui « présenta une boîte remplie de noir de fumée, en le priant de vouloir bien le tou- « cher ; mais lorsque le duc, pour se rendre au désir qui lui était exprimé, approcha « son doigt de la boîte, le noir se répandit dans toute la pièce en une poussière « impalpable. Ouang-ti expliqua alors à Ouen-lou, étonné de ce qu'il venait de voir, « que la finesse et la légèreté du noir de fumée constituaient ses deux qualités essen- « tielles, et que, dans ces conditions, il possédait naturellement une odeur de musc. » Il ajouta que les lettrés ignoraient que les fabricants, se servant presque toujours du mauvais noir de fumée, étaient obligés d'avoir recours au musc pour parfumer leurs produits, et que ce parfum, mêlé à l'encre, l'abîmait et la rendait hygrométrique. Cette saveur musquée, dont parle Ouang-ti, explique l'habitude qu'ont certains Chinois de boire de l'encre délayée dans de l'eau.

Un fabricant de Tan-tchéou, sous-préfecture de la province de Hou-nan, tirait le noir de fumée de l'huile du *vernicia montana ;* ses produits, qui s'appelaient Tong-houa-yen (noirs de fumée de la fleur du *vernicia montana*), étaient vendus, sous la forme de petites sapèques, aux peintres, qui l'employaient pour donner de la vivacité à la prunelle des yeux des personnages de leurs tableaux. Malgré la réputation dont jouissaient les encres de Hou-king-chouen, il n'a laissé, de nos jours, que peu d'imitateurs.

Après le noir de fumée, la matière première qui joue le plus grand rôle dans la fabrication de l'encre, est la colle; elle réunit les molécules du noir et les fait adhérer au papier. On emploie aussi plusieurs espèces de colle dans les ateliers, mais deux seulement ont été, et sont encore aujourd'hui, d'un usage général ; les points sur lesquels les praticiens diffèrent entre eux étant : 1° le mode de préparation de ce pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit ; 2° la méthode d'incorporation, et 3° la quantité à employer par rapport au noir de fumée. Cependant, quoique la colle de bœuf et celle de poisson soient les seules auxquelles on ait recours, de nos jours, dans les fabriques, les anciens se servirent aussi de la colle de corne de rhinocéros, de corne de cerf ; l'usage de cette dernière, qui remonte à un temps très éloigné, fut même introduit en Chine par les Coréens, et c'est vraisemblablement d'elle que le Ni-kou-lou veut parler, lorsqu'il nous apprend qu'un nommé Tong-po fabriquait autrefois une encre peu foncée, en suivant la méthode coréenne, avec du noir de fumée de Corée et de la colle *Kitan*. Du reste, la Chine semble avoir tiré de la Corée quelques-uns de ses procédés industriels, et un passage des *Mémoires concernant les Chinois*, publiés par les Jésuites au siècle dernier, attribue même la découverte de la fabrication de l'encre de Chine aux Coréens.

Li-ting-koueï employait, dit-on, le noir de fumée et la colle en quantités égales ; quant à la nature même de cette colle, on ne sait rien de certain à cet égard ; les auteurs du Céleste Empire supposent seulement que ce maître devait se servir de la colle de corne de rhinocéros, tout au moins pour ses produits de première qualité ; mais c'est là une simple hypothèse, qui ne pourrait acquérir une certaine valeur qu'après des essais répétés.

Avant de terminer ce résumé bien incomplet, je crois devoir reproduire en entier deux méthodes de fabrication extraites, la première, du Oueï-tchong-tsiang-mo-fang ; la seconde, du Ki-kong-mo-fa.

« Pour fabriquer l'encre, dit le Oueï-tchong-tsiang-mo-fang, on prend : perles fines, « 38 grammes ; musc, 19 grammes ; on broie ces deux matières dans une marmite, « et on y ajoute du noir de fumée. »

Les explications du Oueï-tchong-tsiang-mo-fang sont fort peu claires et encore moins complètes ; comme on va le voir, le Ki-kong-mo-fa est un peu plus explicite :

« On prend : noir de fumée de sapin, 76 grammes ; on y ajoute une petite quan- « tité de clous de girofle, de musc et de vernis de laque sec ; on en forme ensuite un « bâton, à l'aide de la colle, que l'on expose à un feu bien vif pour le sécher. Un « mois après, l'encre peut être employée. Si on introduit dans le noir de fumée « une petite quantité de langue de bœuf séchée, on donne à l'encre une couleur vio- « lette ; l'écorce du poivrier lui donne une teinte bleue. »

Une fois l'encre fabriquée, sa conservation exige des précautions toutes spéciales, et cette question est d'autant plus importante, que les bons produits, s'améliorant avec le temps, ne doivent être employés que plusieurs années après leur fabrication. Le Ouang-fang-pao-ché conseille de renfermer les bâtons d'encre dans une peau de léopard, pour les préserver de l'humidité. Li-ting-koueï recommande de suspendre les bâtons, renfermés dans des sacs de gaze, dans un lieu bien aéré, pendant les quatrième, cinquième et sixième mois, pour les préserver de la grande chaleur. Pendant la même période, le Ko-kou-yao-louen veut que l'on place l'encre entre des couches

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de feuilles d'artémise, et, pendant l'hiver, il recommande de remplacer les feuilles d'artémise par de la chaux ou de la cendre.

Pour dissoudre l'encre, on frotte le bâton lentement et sans appuyer sur l'encrier, en ayant soin de le tenir bien droit. Pendant l'opération, quelques lettrés impriment à leur main un mouvement circulaire ; mais, de l'avis de personnes compétentes, cette habitude n'a d'autre effet que d'abîmer assez vite les bâtons; le mieux est donc de donner à ces derniers un mouvement alternatif rectiligne, qui permet d'appuyer aussi peu que possible sur l'encrier (1).

Enfin, les Chinois se sont servis quelquefois pour écrire d'une matière noire, qu'ils tiraient des intestins du poisson vou-tseï-yu, qui n'est sans doute que la sèche, dont nous tirons aussi une couleur noire fort estimée. Nous n'avons pu trouver, dans aucun des ouvrages publiés en Europe traitant de la faune du Céleste Empire, le nom scientifique de ce poisson ; aussi croyons-nous devoir reproduire ici sa description, tirée du Pien-ya, espérant qu'elle ne sera pas sans utilité pour déterminer l'espèce dont il est question. « Le vou-tseï-yu, dit le Pien-ya, a huit pattes courtes autour de « la bouche, et cette dernière peut rentrer dans son corps comme chez la tortue; sa « chair est blanche, son corps est couvert de barbe comme un homard, et ses intes- « tins renferment une liqueur noire. »

CONSTRUCTIONS.

SUR LES PAVAGES EN BOIS EXÉCUTÉS DANS LA VILLE DE PARIS, PAR M. ROUSSELLE, MEMBRE DU CONSEIL.

Des constructions importantes de pavage en bois ayant été récemment faites à Paris, il n'est pas sans intérêt de connaître l'origine de cette industrie et les procédés qui sont aujourd'hui appliqués.

Les essais de pavage en bois sont loin d'être nouveaux à Paris. Les premiers ont commencé vers 1840. Antérieurement, vers 1834, les ingénieurs russes avaient pratiqué ce mode de pavage à Saint-Pétersbourg et leur exemple avait été suivi par les Anglais, qui ont construit de nombreux pavages de cette nature à Londres.

Ce qui distingue le pavage en bois des autres systèmes, c'est que les blocs

(1) On peut aussi juger de la qualité de l'encre en la délayant; si elle produit un son faible quand on la broie sur l'encrier, elle est de qualité supérieure (si-mo), et on dit qu'elle *entre dans l'encrier* (jou-yen); si, au contraire, elle produit un son clair, elle est de qualité inférieure (tsou-mo), et alors on dit qu'elle *frappe l'encrier* (ta-yen).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui le composent sont taillés suivant des formes parfaitement précises et que les joints sont tellement minces que l'on peut dire qu'ils n'existent plus. Les premiers constructeurs donnaient même à leurs blocs des formes rhomboïdales très compliquées de manière à encastrer chacun d'eux, non seulement avec les pavés de la même rangée, mais encore avec ceux de la rangée précédente et de la suivante ; des chevilles reliaient en outre les blocs les uns aux autres. Ces précautions étaient inspirées par la volonté de soustraire le bois à l'action atmosphérique et à celle de l'humidité sur toutes les faces autres que la face supérieure. Le bois ne peut, en effet, conserver sa résistance qu'à l'aide de ces soins. Une chaussée en bois constitue donc une voûte dont les matériaux sont intimement liés. Les changements hygrométriques font varier la courbure sans en troubler l'équilibre.

Cette considération montre qu'un revêtement en surface plane aurait peu de chances de se conserver. Ainsi, lorsque, vers 1840, l'on a voulu, dans la rue Neuve-des-Petits-Champs, faire en même temps la chaussée et les trottoirs en pavés de bois, en conservant seulement les bordures en granit, ces bordures se sont déversées vers l'axe de la chaussée et il a fallu tout démolir.

Le pavage en bois présente le grand avantage d'offrir très peu de résistance au roulement des voitures et de n'être que très rarement glissant sous les pieds des chevaux. Il est aussi peu sonore et ne transmet pas aux maisons riveraines les trépidations de la chaussée. En même temps, en raison de la mauvaise conductibilité du bois, il préserve le sous-sol des variations brusques de la température.

En regard des avantages que nous venons d'énumérer, les pavages en bois présentent des inconvénients qui ont arrêté leur développement. Le plus grave est la difficulté de leur entretien. Le remplacement d'un pavé ou de quelques pavés détruits ou affaissés ne peut se faire comme dans les chaussées en grès ou en porphyre. Lorsque la fondation n'offre pas assez de résistance et lorsque la surface supérieure des blocs de bois est attaquée, il se forme des dépressions larges et peu profondes qui, en retenant l'humidité sur la chaussée, deviennent elles-mêmes une cause de destruction. Bientôt les réparations partielles deviennent impuissantes et l'on n'a d'autre ressource qu'une reconstruction totale. C'est ainsi que tous les pavages en bois ont pris fin à Paris, et ils ont toujours été remplacés par des chaussées d'un système différent.

Actuellement trois types de pavage en bois sont appliqués dans Paris :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° *Système Trénaunay.* — La fondation est formée par une couche de béton de 0m,10 d'épaisseur. Les pavés ont la forme d'un parallélépipède oblique, de sorte que, dans une même rangée, les faces obliques s'appuient les unes sur les autres. Les joints sont garnis en bitume ou en ciment.

Ce système a été appliqué sur la place de l'École-de-Médecine ; mais, après moins de trois ans, la chaussée a dû être démolie. Un pavage de cette espèce subsiste encore rue Cujas, aux abords de l'École de droit et du lycée Louis-le-Grand, depuis 1872 ; malgré le peu de fréquentation de cette voie publique, il a fallu faire d'importantes réparations. Les ingénieurs de la Ville considèrent ce système comme abandonné.

2° *Système Norris.* — La fondation est constituée par un double plancher en planches croisées et goudronnées. Les pavés sont en bois de sapin imprégné de coaltar. Les joints, fermés à la partie inférieure par des tringles clouées sur le plancher, sont remplis à la partie supérieure d'un béton bitumineux.

Ce système a été appliqué : 1° sur le boulevard Saint-Michel, en 1871 ; 2° sur la rue du Château-d'Eau, en 1872 ; 3° sur la rue Saint-Georges, en 1876. Le pavage du boulevard Saint-Michel a dû être démoli en 1877 ; celui de la rue du Château-d'Eau en 1875 ; celui de la rue Saint-Georges subsiste encore, mais devra être démoli l'année prochaine.

Les ingénieurs de la Ville attribuent l'insuccès à des infiltrations d'eau qui se produisaient sous le plancher et pourrissaient ce plancher et le pavage. L'excessive élasticité du plancher en serait la cause ; peut-être aussi le mode de garnissage des joints n'assurait-il pas une imperméabilité suffisante.

3° *Système de la Improved Wood pavement Company de Londres.* — C'est le système de l'avenue des Champs-Élysées. La fondation consiste en une couche de 0m,15 de béton de ciment de Portland. Les pavés en bois créosoté de sapin rouge du Nord ont la forme de parallélépipèdes rectangulaires. Les joints sont remplis, à la base, par de l'asphalte coulé ; à la partie supérieure, avec du ciment de Portland et du sable graveleux. On répand sur la surface une couche de bon gravier que la circulation des voitures incruste dans la tête des pavés.

Ce système a été appliqué, en 1881, rue Montmartre et boulevard Poissonnière et il vient de l'être à l'avenue des Champs-Élysées et rue Rotrou, près l'Odéon. La convention financière conclue pour le travail des Champs-Élysées est conçue dans une forme assez nouvelle. La Ville paiera pendant dix-huit ans, pour amortissement des frais de premier établissement et pour entretien,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une annuité de 4 fr. 85 par mètre carré. La Compagnie anglaise entretiendra son pavage et le rendra en bon état au bout de dix-huit ans. Il est permis d'espérer que cette convention sera exécutée, car la Compagnie avec laquelle la ville de Paris a traité est la plus connue à Londres. En 1880, elle avait exécuté en Angleterre 335 000 mètres carrés de pavage en bois. Les travaux entrepris par elle à Paris ont donné jusqu'à ce jour de bons résultats; il est vrai qu'on n'a pas encore eu à les entretenir sérieusement.

D'autres procédés ont été soumis aux ingénieurs de la Ville. Nous citerons : 1° le système Henson dans lequel le béton en ciment de Portland qui constitue la fondation est recouvert de bandes de feutre goudronné. Les joints du pavage sont garnis du même feutre; 2° le système Copland, tout à fait analogue à celui de l'Improved Wood pavement Company, n'en diffère que parce qu'un lit d'asphalte est placé entre le dessous des pavés et la couche de fondation.

L'on voit, en définitive, que le mode de construction des pavages en bois n'est pas fixé d'une manière définitive et que cette importante question exerce encore l'esprit des inventeurs.

Pour le moment la tendance est d'établir une couche de fondation bien résistante et bien étanche; d'avoir des joints impénétrables, et en même temps de donner des formes simples aux pavés, afin de ne pas diminuer la résistance des fibres du bois et de rendre moins difficiles les travaux d'entretien. Ces vues nous paraissent en concordance avec la logique ainsi qu'avec les enseignements fournis par les expériences déjà anciennes et par les trop nombreux insuccès auxquels elles ont donné lieu.

ARTS CÉRAMIQUES.

FABRICATION SUR PORCELAINE, DU BLEU AU GRAND FEU, DIT BLEU DE SÈVRES, PAR M. CH. LAUTH, DIRECTEUR DE LA MANUFACTURE NATIONALE DE PORCELAINE DE SÈVRES.

Le bleu au grand feu est obtenu, à la Manufacture nationale de Sèvres, par les procédés suivants, qu'on y applique depuis un très grand nombre d'années.

1° *Préparation de la couleur.* — On mélange 15 parties d'oxyde de cobalt aussi pur que possible avec environ 85 parties de pegmatite broyée finement, et on fritte ce mélange, c'est-à-dire qu'on le soumet à l'action d'une température telle qu'il s'agglomère sans cependant entrer en fusion, ce qui en rendrait l'application plus diffi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cile sur la porcelaine. La fritte d'un gris noirâtre est porphyrisée et elle entre à cet état dans les ateliers de décoration.

2° *Application.* — Le bleu au grand feu est obtenu sur couverte, c'est-à-dire qu'on l'applique sur la porcelaine émaillée et cuite ; on peut assurément l'appliquer sur dégourdi et sous émail, mais les résultats sont moins beaux.

On prend le bleu porphyrisé et on le délaie dans un mélange d'essence de térébenthine ordinaire et de cette même essence préalablement oxydée à l'air, et rendue visqueuse par cette opération ; elle porte le nom d'essence grasse. Lorsque le mélange étalé et broyé sur une plaque de verre a pris la viscosité nécessaire, on l'étale sur la pièce de porcelaine à décorer, au moyen d'un pinceau, puis on égalise la couche avec un *putois* et on sèche à une douce température pour expulser l'essence volatile : l'essence grasse reste mélangée à la couleur qu'elle fixe sur la pièce, comme le ferait tout autre corps doué de propriétés adhésives. Selon le degré d'intensité qu'on désire obtenir, on augmente la quantité de couleur, mais il est plus prudent de multiplier les applications que de chercher à avoir l'épaisseur voulue en une seule fois.

3° *Cuisson.*—Les pièces ainsi préparées sont encastées et cuites au grand feu de porcelaine dans les fours ordinaires ; souvent avant la cuisson, on détruit l'essence grasse par un passage en moufle, au rouge.

Telles sont, d'une façon générale, les diverses phases de la fabrication du bleu au grand feu. Lorsque les choses se passent normalement, on retire du four des pièces d'un bleu admirable, d'une glaçure transparente et veloutée, qui sont, à juste titre, estimées comme des plus beaux parmi les produits de l'art céramique. Malheureusement il n'en est pas toujours ainsi, et les accidents auxquels donne lieu cette fabrication sont très nombreux. Comme, de plus, ils sont, ainsi que je le dirai plus loin, sans remède, à ce point qu'une pièce tarée doit être considérée comme perdue, on comprend l'intérêt que présente l'étude des causes de ces accidents. Il m'a paru que l'exposé de ces recherches aurait quelque intérêt, bien que l'expérience ait peut-être fait connaître depuis longtemps aux fabricants, les faits que j'ai constatés moi-même ; je n'ai cependant rien trouvé sur ce sujet dans aucune publication.

Les accidents qu'on a à redouter dans la fabrication du bleu au grand feu, sont connus sous le nom de *grésillements*, de *déplacements*, de *métallisation*, etc.

Sur les pièces *grésillées* ou *bouillonnées*, l'émail, au lieu d'être glacé et uni, est rugueux et traversé d'une multitude de petits trous qui rendent sa surface raboteuse ; selon la gravité de l'accident, le bleu pourra simplement sembler louche et voilé, ou disparaître en quelque sorte dans un empâtement de bulles et de crevasses.

Les *déplacements* présentent un caractère tout différent : l'émail ne paraît pas altéré, mais au lieu d'être uniformément étalé à la surface de la pièce, il s'est accu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mulé par places, souvent assez régulièrement pour qu'on puisse croire à une décoration cherchée, comme une sorte de vermiculé ; souvent, au contraire, en dépouillant complètement des portions entières de l'objet qui était recouvert de bleu et qui présente alors de larges zones blanches à côté de gouttes épaisses et irrégulières de bleu.

On constate souvent aussi sur des assiettes dont le bord (le *marli*) est bleu, que le fond qui devrait être absolument blanc, est taché de bleu plus ou moins foncé, comme si un liquide coloré s'y était évaporé.

La *métallisation* indique la présence, au milieu de l'émail, de taches miroitantes ou noires.

Les causes de ces accidents ne paraissent pas avoir été connues jusqu'ici ; du moins elles n'ont pas été indiquées, et leur étude n'a pas laissé que d'être assez longue et délicate, parce qu'elles sont multiples et que fréquemment elles viennent se joindre les unes aux autres en compliquant les résultats, malheureusement toujours en les aggravant.

Le grésillement est de tous ces accidents le plus grave, parce qu'il est sans remède; c'est inutilement, en effet, qu'on chercherait à recuire la pièce, ou à la reglacer avec une nouvelle couche d'émail : le grésillement ne disparaîtra pas. On ne réussit pas davantage en usant à la meule les surfaces bouillonnées, en les recouvrant de bleu et en recuisant : après cuisson on constatera exactement les mêmes défauts qu'auparavant.

Ce grave accident a été attribué à diverses causes : l'action de la vapeur d'eau, d'un excès d'air, la prolongation d'une température excessive, la présence dans le four d'un excès d'oxyde de carbone ou d'acide carbonique. J'ai examiné successivement ces hypothèses en me plaçant dans les conditions présumées les plus favorables pour reproduire les accidents ; mes expériences ont été faites tant dans les grands fours de la Manufacture, qu'au laboratoire, dans le four Perrot dont j'ai déjà, à plusieurs reprises, indiqué l'emploi comme indispensable pour les recherches de céramique.

La vapeur d'eau incriminée par diverses personnes provient dans le four à porcelaine du lut qui réunit les gazettes et de la combustion du bois. Pour vérifier son action, j'ai fait passer, pendant toute la durée d'une cuisson, un faible courant de vapeur sur deux fragments de porcelaine, l'un de bleu déjà cuit, de parfaite qualité, l'autre de bleu non cuit, dans les conditions ordinaires de la fabrication. Après la cuisson, on a constaté que les deux échantillons ne présentaient pas trace de grésillé.

Cette expérience a été répétée plusieurs fois, avec les mêmes résultats ; il en faut conclure que la vapeur d'eau n'est pas la cause de l'accident.

Il en est de même de l'air ; fréquemment on dirige dans l'intérieur des gazettes un courant d'air, dans le but d'obtenir certaines couleurs qui exigent la présence de l'oxy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gène pour leur développement, et j'ai entendu divers praticiens mettre le grésillement sur le compte de ces courants d'air. Plusieurs expériences directes faites au grand four, avec des témoins disposés exactement dans les mêmes conditions, mais à l'abri de l'air, ont démontré que le courant d'air n'est nullement nuisible.

J'ai vérifié également l'action d'un excès d'acide carbonique et d'un excès d'oxyde de carbone, seuls et mélangés; ils n'exercent aucun effet désastreux sur les bleus.

Enfin je me suis assuré que la prolongation, même excessive, de la température rouge blanc ne fait autre chose que d'affaiblir l'intensité du bleu par suite de la volatilisation du cobalt, mais qu'elle n'en altère nullement la beauté; il est donc erroné de dire que le bleu grésillé est du bleu *grillé*.

Aucune des causes généralement admises n'ayant donné les résultats cherchés, je me suis préoccupé de trouver d'autres explications et, après un grand nombre d'essais infructueux, j'ai constaté les faits suivants : lorsqu'on introduit dans l'endroit où on cuit le bleu (gazette, ou creuset s'il s'agit de four Perrot), une substance organique, ou du gaz d'éclairage, ou des hydrocarbures, ces corps agissent instantanément et produisent un résultat désastreux; si, par exemple, on laisse tomber dans le creuset un fragment de bois même de très petite dimension au moment où le bleu est développé et où la cuisson peut être considérée comme terminée, on ne retirera plus du feu qu'un échantillon boursouflé, grisâtre, précisément comme les bleus grésillés. Cette action n'a lieu qu'à la fin de l'opération; si l'on met des corps réducteurs en présence des bleus, au commencement de la cuisson, ils seront sans effet; c'est ce qui explique que la fumée et le charbon qui souillent toujours la porcelaine au commencement des cuissons, ne provoquent pas le grésillement.

Il résulte de ces faits que c'est à une sorte de réduction qu'il faut attribuer la cause de l'accident; il n'est peut-être pas téméraire d'admettre qu'un agent réducteur, au moment de la fusion de l'émail bleu, provoque la formation des métaux alcalins et que ces métaux se volatilisent : les bulles qui constituent le grésillé seraient formées par le départ de ces corps; l'accident dès lors n'est plus superficiel, la porcelaine elle-même est attaquée et c'est pourquoi on ne peut arriver à la ramener à un état convenable.

Ces faits ayant été constatés au laboratoire m'ont permis de rechercher ce qui occasionne le grésillé en grand. Convaincu que la cause en doit être attribuée à une réduction par les gaz de la combustion, j'ai pensé que la forme du four à porcelaine ne devait pas être étrangère à cette action; il s'agissait de constater, par conséquent, si toutes les parties du four cuisent dans les mêmes conditions.

Une série d'échantillons de porcelaine recouverte de bleu non cuit fut, à cet effet, éparpillée dans toutes les piles d'un four et à diverses hauteurs; la cuisson fut menée comme d'habitude et, au défournement, on observa que, tandis qu'en diverses zones le bleu était parfait, il était perdu complètement en d'autres; cette même expérience répétée plusieurs fois donna constamment les mêmes résultats. En examinant le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plan de l'enfournement et les résultats de la cuisson, on put délimiter exactement les zones où le grésillé se présentait, et on constata ainsi les faits suivants : le bleu est beau dans tous les endroits où la flamme circule rapidement, tandis qu'il est grésillé partout où l'appel étant moindre, il y a remous de gaz et accumulation, par conséquent, de produits imparfaitement brûlés. Ces derniers endroits sont principalement ce qu'on appelle les flancs du four ; les autres (les bons endroits) sont indiqués par les lignes qui, partant de l'ouverture intérieure des alandiers, communiquent aux ouvreaux du globe.

Aucun fait, depuis plus de trois ans, n'est venu démentir ces observations : toutes les cuissons faites en en tenant compte ont été parfaites. On s'explique ainsi comment des piles situées à la limite des deux zones sont fréquemment partagées en deux au point de vue de la qualité du bleu, à tel point que la même pièce est souvent très belle d'un côté et complètement grésillée de l'autre. Ces faits et beaucoup d'autres du même genre, inexplicables jusqu'alors, me paraissent complètement éclaircis : partout où les gaz circulent et sont brûlés, le bleu est beau ; partout où ils dorment, il y a réduction et le bleu est grésillé.

Depuis cette époque, j'ai prescrit l'analyse des gaz du four, pendant toutes nos cuissons ; l'expérience a rapidement confirmé les faits que je viens d'exposer et a permis une marche régulière et pour ainsi dire scientifique des opérations. Elle a montré qu'il faut un certain rapport entre les différents gaz pour avoir de bons résultats, et elle fait connaître les modifications qu'il peut être utile d'apporter à la marche du four, pendant la cuisson : lorsque l'analyse accuse une proportion insuffisante d'oxygène, on augmente le tirage ou on écarte les bûches pour faciliter l'entrée de l'air.

Les deux exemples suivants préciseront ma pensée.

Dans une cuisson qui a duré 35 heures, la moyenne des analyses des douze dernières heures a donné pour 100 volumes de gaz :

Acide carbonique.	12.5
Oxygène.	8.5
Oxyde de carbone.	0

La quantité totale d'oxygène renfermée dans CO^2 et O, étant 21 volumes, le reste peut être considéré comme de l'azote pur (l'air = 79 azote et 21 oxygène) et ne renfermant pas de carbures. En fait, la fournée a été superbe.

Dans une autre cuisson, qui a duré 37 heures 40, les analyses des douze dernières heures ont donné en moyenne :

Acide carbonique.	13.5	14
Oxygène.	6.5	6
Oxyde de carbone.	0	0

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le reste 80, supérieur à la proportion correspondante d'azote qui est 75.4, renferme 4.6 de carbures.

En fait, la fournée a été désastreuse.

Mais ces artifices, quoique d'une réussite incontestable, sont insuffisants lorsqu'il s'agit d'une production importante de bleu, puisqu'ils ne permettent d'utiliser que les places où la circulation des gaz est rapide et qu'une grande partie du four doit, en conséquence, être considérée comme défectueuse; le vrai remède consiste dans l'emploi d'appareils perfectionnés, j'entends de fours dans lesquels la circulation est uniforme et régulière. Ces fours sont ceux qui sont désignés sous le nom de fours à flammes renversées. Dans ces appareils, il n'y a pas de remous, les gaz ne séjournent en aucun endroit, et depuis que je les ai appliqués à la fabrication des bleus au grand feu, aucun grésillement n'a plus été constaté.

Si parfois encore il y a eu quelques pièces perdues, l'examen de l'enfournement, une détérioration accidentelle du four ont toujours permis d'expliquer rationnellement l'accident.

En résumé cette fabrication, si l'on tient compte des observations présentées plus haut, peut être considérée comme donnant des résultats certains, du moins en ce qui concerne le grésillé.

J'arrive maintenant aux autres accidents.

Lorsqu'on examine une pièce sur laquelle des déplacements ont eu lieu, on acquiert rapidement la conviction qu'ils sont dus non pas à une altération chimique, mais bien à une simple action physique : en effet, la surface de la porcelaine n'est nullement modifiée, les gouttes de bleu elles-mêmes sont pures de ton et d'un bel émail. Comment la couleur glisse-t-elle ainsi à la surface des objets? à quoi attribuer ces retirements?

Ici encore on a mis en cause l'action de l'humidité; on a admis que dans de certaines circonstances, le mélange appliqué sur la porcelaine s'en détache sous l'influence d'une légère couche d'eau à la surface de laquelle la couleur surnagerait, soutenue en quelque sorte par l'essence grasse. J'ai cherché à vérifier cette interprétation par toutes sortes de moyens, en exposant les porcelaines à l'action d'une humidité prolongée, en mélangeant de l'eau à la couleur, en recouvrant d'eau les couches successives de bleu qu'on met sur la porcelaine ; dans aucun cas, je n'ai pu obtenir de déplacements dans les essais faits au laboratoire.

D'autre part, une expérience constante démontre que ces déplacements, extrêmement rares sur de grandes pièces de porcelaine, sont au contraire très fréquents sur des objets de petites dimensions, et spécialement sur les assiettes.

En examinant de plus près le phénomène, je fus amené à penser qu'il était dû exclusivement à l'action de l'essence grasse de térébenthine : cette essence ne se vola-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tilise pas ; elle se décompose à une haute température en produisant divers carbures liquides.

Lorsqu'on met quelques fragments de porcelaine préparée pour bleu dans un tube de verre et qu'on les chauffe jusqu'au rouge sombre, on voit les morceaux placés à la partie inférieure du tube, dégager des vapeurs très lourdes qui se condensent sur les fragments supérieurs où elles délaient le bleu et l'entraînent en le *déplaçant*.

Cette observation appliquée à la cuisson des pièces entraîne les conséquences suivantes : lorsqu'on cuit un objet au four Perrot, dans un creuset, l'essence se décompose dans un espace relativement grand duquel les parties volatiles s'échappent aisément ; il en est de même lorsqu'on cuit un grand vase dans un four ; les gazettes dans lesquelles le vase est enfermé, présentent de grands espaces vides, elles offrent en outre beaucoup de joints par lesquels les parties volatiles peuvent s'échapper, de sorte qu'il n'y a pas de condensations sur le vase, et par suite pas de déplacements.

Lorsqu'il s'agit au contraire d'assiettes, on sait qu'elles sont encastées dans un espace extrêmement étroit, dans lequel la circulation de l'air et des gaz est très difficile ; dès lors les parties volatiles ne pouvant s'échapper que lentement agissent sur ce qui se trouve à la surface du marli de l'assiette, le délaient et finissent par l'entraîner; quelquefois il y a condensation à la partie supérieure de chaque plateau, d'où l'essence et peut-être un peu d'eau tombent dans le milieu de l'assiette en entraînant des traces de bleu ; par l'action progressive de la chaleur, les liquides condensés s'évaporent en laissant les zones bleuâtres dont j'ai parlé au commencement de cette Note.

Pour remédier à tous ces accidents, on pourrait remplacer l'essence par d'autres délayants ; malheureusement aucun ne donne d'aussi bons résultats. Il m'a donc fallu renoncer à remplacer l'essence. Le remède certain du déplacement consiste à sécher les bleus avant la cuisson au grand feu, dans des espaces tels que l'évaporation puisse s'y faire très aisément. L'opération a lieu dans nos moufles ordinaires, au rouge.

De nombreuses expériences ont prouvé que ce grillage préalable évite absolument les déplacements ; plusieurs séries comparatives ont été faites et leur résultat ne permet aucune hésitation. C'est donc un accident très facile à éviter, maintenant que la cause en est connue.

Mais ce grillage est assez dispendieux ; il serait intéressant de trouver un moyen d'éviter ce passage en moufle : je dois dire que toutes les tentatives faites dans ce but ont été jusqu'ici infructueuses ; le grillage au dégourdi du four à porcelaine, notamment, a donné de très mauvais résultats. Il y a donc lieu provisoirement de considérer le grillage en moufle comme le seul remède efficace des déplacements. Après le grillage, il faut examiner les pièces avec grand soin, voir si le bleu ne s'en détache pas par places, ou s'il ne présente pas des fissures ou des fendilles (ce qui occasion-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nerait d'autres défauts analogues) et remettre de la couleur partout où elle se serait soulevée ou fissurée.

Je n'ai plus à indiquer que la cause et le remède du dernier des accidents signalés, la métallisation ou le noir.

Lorsqu'on cuit le bleu à une très basse température, suffisante néanmoins pour que l'émail fonde, et que cette température soit prolongée, la couleur, au lieu de devenir bleue, passera au noir intense ; elle sera néanmoins très glacée ; une simple recuisson à une température plus élevée, et, si possible, au courant d'air, ramènera la couleur bleue avec toute sa beauté.

Il en est de même des taches métalliques que l'incuisson développe quelquefois ; on les fera disparaître en repassant au grand feu et plus facilement quelquefois, si l'on prend la précaution de recouvrir ces taches d'un peu d'émail ordinaire.

En prenant toutes les précautions que j'ai indiquées, on peut être certain, avec une surveillance et des soins incessants, d'éviter tous les accidents de la fabrication du bleu au grand feu.

Je signale avec plaisir en terminant la part qu'a prise, il y a trois ans, à quelques-unes de ces recherches, M. Vogt, aujourd'hui chef des travaux chimiques à la Manufacture. Depuis cette époque, M. l'ingénieur Auscher a constamment suivi mes expériences avec une méthode et un soin dont je lui suis fort reconnaissant.

ARTS CHIMIQUES.

ÉTAT ACTUEL DE L'INDUSTRIE DE LA SOUDE, PAR WALTER WELDON, P. N. S.

Lecture faite le lundi 8 janvier 1883 devant la section londonnienne de la Société de l'industrie chimique (1).

Il y a une quinzaine de jours, le *Times*, dans un article sur la fabrication de la soude par le procédé Leblanc, en parlait comme d'une industrie presque mourante.

Je me propose de démontrer ce soir que cette industrie n'en est pas tout à fait réduite à ce point, mais il est hors de doute qu'elle a traversé une phase trop peu favorable pour satisfaire le grand nombre de ceux dont le capital y est engagé. Pour la plupart des fabricants, ces dernières années se sont soldées par un déficit, quand elles ne se sont pas terminées par un désastre. Des vingt-cinq fabriques de soude Leblanc

(1) *Journal of the Society of chemical industry, January* 1883. Cette Notice, extraite du *Moniteur scientifique*, a été traduite par M. H. Galle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des environs de Newcastle-sur-Tyne, en activité il y a peu d'années, treize seulement ont résisté; des douze (1) qui ont disparu, huit sont actuellement en démolition, faute de confiance dans un avenir tant soit peu rémunérateur du procédé Leblanc. Les districts producteurs de soude du Lancashire possèdent divers avantages sur le district de Newcastle : le prix moins élevé du sel, des débouchés sur le marché américain et le voisinage des grands centres de consommation de l'Angleterre ; néanmoins, sept ou huit usines du Lancashire sont arrêtées et la production de la plupart des autres n'est pas en proportion de leur puissance productive. En Belgique, où l'on comptait cinq ou six fabriques de soude Leblanc, les choses vont plus mal encore et le procédé Leblanc n'est plus employé nulle part. Les seuls pays du continent où celui-ci soit encore en usage sont la France, l'Allemagne et l'Autriche, où l'industrie de la soude est protégée par des droits d'importation :

Droits d'importation par tonne.

	FRANCE.	ALLEMAGNE.	AUTRICHE.
	—	—	—
	francs.	marcs.	florins.
Sel de soude.	41	32,28	12
Cristaux de soude.	19	18,75	8
Soude caustique.	64	50	40
Chlorure de chaux.	35,5	30	15

Ces droits sont plus que suffisants, j'en suis convaincu, pour compenser les prix des matières premières, plus élevés dans ces pays qu'en Angleterre ; il faut, en outre, tenir compte du débouché important qu'y trouve un produit secondaire de la fabrication de la soude Leblanc, l'acide chlorhydrique. Malgré ces deux avantages sensibles sur nos compatriotes, les fabricants français, allemands ou autrichiens de la soude Leblanc, les premiers notamment, éprouvent une grande anxiété en envisageant l'avenir ; cette crainte, cette consternation ne sont que trop justifiées par la position spéciale dont je vais vous entretenir.

Grâce aux renseignements qui m'ont été obligeamment fournis par des fabricants de tous les pays où existe l'industrie de la soude, j'ai pu établir une statistique de la production totale de la soude dans le monde et déterminer la part respective du procédé Leblanc et du procédé à l'ammoniaque. Le tableau suivant résume toutes ces évaluations ; j'y ai converti en carbonate de soude pur, Na^2CO^3, les chiffres fournis par les divers produits de l'industrie de la soude, tels que soude brute, sels de soude, cristaux de soude, bicarbonate et soude caustique.

---

(1) Ces douze usines consommaient environ 67 000 tonnes de sel marin par an ; les treize autres en emploient environ 220 000 tonnes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On voit que sur les 710 000 tonnes de carbonate de soude produites annuellement, 163 000 environ sont préparées par le procédé à l'ammoniaque.

Production annuelle de la soude dans le monde. (Tonnes.)

	SOUDE LEBLANC.	SOUDE à L'AMMONIAQUE.	CARBONATE DE SOUDE total.	CARBONATE DE SOUDE fabriqué par le procédé à l'ammoniaque : proportion exprimée en centièmes de la production totale.
Grande-Bretagne.....	380 000	52 000	432 000	12
France.....	70 000	57 125	127 125	44.9
Allemagne.....	56 500	44 000	100 500	43.8
Autriche.....	39 000	1 000	40 000	2.5
Belgique.....	»	8 000	8 000	100.0
États-Unis.....	»	1 100	1 100	100.0
Total.....	545 500	163 225	708 725	23

J'ai à peine besoin d'ajouter que la crise traversée par le procédé Leblanc est principalement due à cette rapide extension du procédé à l'ammoniaque. Proposé, il y a quarante-sept ans, par Dyer et Hemming, celui-ci n'est vraiment devenu industriel que depuis dix-sept ans. C'est en 1866, en effet, que M. Ernest Solvay, de Bruxelles, installa la première usine de soude à l'ammoniaque, à Couillet, près de Charleroi, et démontra la valeur industrielle du procédé, permettant une fabrication continue, avec des résultats satisfaisants. M. Solvay possède maintenant deux autres usines, l'une à Varangéville-Dombasle, près Nancy, et l'autre en Allemagne, à Wyhlen (grand-duché de Baden). Il a bien voulu me communiquer les chiffres de la production de soude à l'ammoniaque dans ses usines, par chaque période de douze mois, à partir du 1er mai 1866.

	TONNES.	
1866-67.....	179	Couillet.
1867-68.....	465	
1868-69.....	719	
1869-70.....	940	
1870-71.....	1,862	
1871-72.....	2,805	
1872-73.....	3,423	
1873-74.....	3,980	
1874-75.....	4,678	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	TONNES.	
1875-76.	5,768	Couillet et Dombasle.
1876-77.	11,579	
1877-78.	19,247	
1878-79.	25,023	
1879-80.	32,326	
1880-81.	42,664	Couillet, Dombasle et Wyhlen.
1881-82.	53,400	

Depuis le 30 avril dernier, M. Solvay a augmenté sa production d'environ 60 tonnes par jour, ou environ 21 000 tonnes par an, portant ainsi sa production à 75 000 tonnes, près de trois fois plus qu'il y a quatre ans, deux fois plus qu'il y a deux ans. En France et en Allemagne, le grand succès de M. Solvay a déterminé d'autres industriels à entrer en lutte; bien que neuf d'entre eux puissent encore être considérés comme d'importants producteurs, ils ne fournissent guère plus de 35 000 tonnes par an, ce qui élève à 110 000 tonnes la quantité de soude à l'ammoniaque fabriquée sur le continent, c'est-à-dire, 40 pour 100 environ, sur une production totale de 275 000 tonnes de carbonate de soude (sur le continent).

En France, la fabrication par le procédé Leblanc semble être restée stationnaire pendant ces dernières années, tandis qu'elle s'est accrue, en Allemagne et en Autriche, des 25 000 tonnes de soude Leblanc, fabriquées autrefois en Belgique; ce chiffre, additionné aux 110 000 tonnes de soude à l'ammoniaque, représente l'augmentation de la production de carbonate de soude sur le continent, augmentation contribuant à la fois à pourvoir à l'accroissement de consommation et à diminuer dans des proportions notables l'importation des soudes anglaises. Ce considérable développement de la production de la soude sur le continent est dû, pour les quatre cinquièmes, au procédé à l'ammoniaque; les deux tiers de l'augmentation portent sur les cinq dernières et, en grande partie, sur les deux dernières années.

En Angleterre, où la production de soude à l'ammoniaque a également triplé depuis deux ans, le procédé n'a été mis en pratique qu'en 1873 et il n'a été employé jusqu'ici que par une seule maison.

A cette époque, en effet, le secrétaire honoraire étranger de la Société, M. L. Moud conclut un arrangement avec M. Solvay pour l'exploitation de ses brevets, et commença à fabriquer la soude à l'ammoniaque, en association avec M. J.-T. Brunner, à Winnington, près de Northwich. Les débuts furent modestes; mais la production qui ne dépassait pas 2 500 tonnes en 1875, s'éleva à 10 000 tonnes en 1878; elle était de 18 000 tonnes en 1880. MM. Brunner et Moud fabriquent maintenant 52 000 tonnes par an, trois fois plus qu'il y a deux ans.

La concurrence créée au procédé Leblanc par l'extension de la fabrication de la soude à l'ammoniaque en est donc arrivée à ce degré de gravité depuis une époque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

récente, et a fait aux fabricants de soude Leblanc l'effet d'un coup de tonnerre dans un ciel sans nuages.

Quelque sérieuse que puisse paraître cette concurrence, elle est destinée à le devenir plus encore. Les usines de soude à l'ammoniaque, actuellement existantes, qui ont vu récemment leur production s'accroître dans de telles proportions, tendront à l'augmenter encore; celles qui se sont fondées en dernier lieu voudront se développer comme les anciennes, et enfin, on construit en ce moment de nombreux établissements nouveaux. M. Solvay, qui possède depuis peu de temps une usine dans le sud de l'Allemagne, à côté de ses usines de France et de Belgique, et qui est déjà, sans contredit, le plus grand producteur de soude du monde, aura bientôt une nouvelle usine en activité dans l'Allemagne du Nord, à Bernburg, près de Stanfurt; il est en train d'en installer deux autres, l'une en Russie, l'autre aux États-Unis, et il est sur le point d'en construire une en Autriche. M. Solvay sera donc peu à peu à la tête de sept usines, produisant ainsi de la soude dans six pays différents.

Il faut ajouter à cette énumération : la grande usine qu'installe dans les environs de Stassfurt la Compagnie de Buckau, usine où l'on fabriquera la soude à l'ammoniaque, non d'après le procédé Solvay, mais d'après une modification du procédé employé à Dieuze; une usine de soude à l'ammoniaque, qui sera terminée au printemps, en construction à Pavorznon, près de Cracovie (Autriche), et enfin une usine projetée à Siebenburgen, en Transylvanie; nous ne parlons pas de l'usine que MM. Bell frères se proposent de construire à Middlesbrow. Tous ces établissements sont en construction, quelques-uns sont presque terminés et seront en mesure de jeter annuellement sur le marché, dès le début, non moins de 65 à 70 000 tonnes de soude à l'ammoniaque (1). Les fabricants de soude Leblanc auxquels la soude à l'am-

(1) La liste complète des usines de soude à l'ammoniaque, n'a pas encore été publiée, et n'est pas sans présenter quelque intérêt; elle comprend toutes les usines en activité en ce moment :

Angleterre.
Winnington.
Sandbach.

France.
Dombasle.
Giraud.
Sorgues.
Saint-Denis.
Lille.

Allemagne.
Wyhlen.
Duisburg.
Inowrazlau.
Grevenberg.
Dieuze.
Trotha.
Heilbronn.
Nuremberg.
Rothenfelde.

Belgique.
Couillet.

Autriche.
Boszko.

États-Unis.
Bay-City.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moniaque semblait déjà tomber du ciel deux jours sur trois, commencent à redouter que les averses ne soient sur le point de devenir continues.

Déjà menacé d'une concurrence aussi sérieuse et aussi imminente que celle du procédé à l'ammoniaque, le procédé Leblanc pur et simple est encore près de recevoir le coup, qui est certainement le plus cruel, la concurrence du procédé Leblanc lui-même, combiné avec l'extraction du cuivre des pyrites d'Espagne.

Ceci exige une explication. Je vous rappellerai tout d'abord que l'acide sulfurique employé dans le procédé Leblanc est toujours fabriqué à l'aide des pyrites ; les pyrites employées dans notre pays sont exclusivement d'origine espagnole ou portugaise, et contiennent 2 à 3 pour 100 de cuivre ainsi que de très petites quantités d'or et d'argent. Lorsque la plus grande partie du soufre des pyrites a été brûlée, le résidu, nommé « burnt ore » (minerai brûlé), « cendres de pyrites, » est soumis à un traitement par voie humide qui permet d'extraire le cuivre et même presque toujours maintenant l'or et l'argent (1) ; après cette opération, il reste un oxyde de fer presque pur qui se vend très facilement pour être employé de diverses façons dans la fabrication du fer et de l'acier. La vente des pyrites cuivreuses constitue à bien peu près un monopole entre les mains de trois grandes Compagnies, la Compagnie de Tharsis, la Compagnie de Rio-Tinto et MM. Mason et Bany ; elles subviennent à presque tous les besoins de la fabrication de l'acide sulfurique en Angleterre ; la Compagnie de Rio-Tinto expédie, en outre, annuellement 60 000 tonnes de pyrites en Allemagne et

---

Voici également la liste des usines en construction :

Autriche.	*Allemagne.*
Favorznow.	Stassfurt.
Siebenburgen.	Bernburg.
?	*États-Unis.*
Russie.	Syracuse.
Bereniski.	

On ne peut encore publier le nom de la localité où sera située l'usine que M. Solvay fait construire en Autriche.

(1) Une analyse des pyrites de Rio-Tinto, faite en Allemagne, a fourni les résultats suivants, calculés pour 1 000 kilogrammes de matière :

Soufre.	495 kilogrammes.
Fer.	430 —
Cuivre.	30 —
Plomb.	10 —
Argent.	26 grammes
Or.	180 milligrammes.
Bismuth.	150 grammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commence également à approvisionner l'Autriche; par contre, aucune d'elles n'a réussi à vendre 1 kilogramme de pyrites en France.

La raison en est que la France possède deux vastes gisements de pyrites appartenant tous deux à des fabricants de soude, l'un à la Compagnie de Saint-Gobain, l'autre à MM. Péchiney et comp. Ces compagnies consomment leurs propres pyrites, et fournissent, en outre, les autres usines; les fabricants de soude du Nord achètent, pour la plupart, leurs pyrites à la Compagnie de Saint-Gobain, ceux du Midi à MM. Péchiney et comp. Il a été naturellement impossible de vendre des pyrites à ces deux grands producteurs de soude, chacun possédant des pyrites qui ne leur reviennent pas cher, et chacun d'eux en fournissant de grandes quantités aux autres fabricants français; quant à ceux-ci, ils n'ont même pas eu à examiner la question des pyrites d'Espagne, par suite de l'usage adopté en France de contracter des marchés à longue échéance pour les matières premières; un fabricant français est généralement lié par un engagement de quinze années; or la plupart des fabricants français de soude Leblanc ont conclu, pour l'achat de leurs pyrites, des marchés qui ont encore une longue durée.

Dans cet état de choses, la Compagnie de Rio-Tinto a pris une grande détermination; pour comprendre les motifs qui l'ont décidée, il est nécessaire de rappeler que les pyrites françaises sont exemptes de cuivre et n'ont ainsi d'autre valeur que celle du soufre qu'elles contiennent. Les pyrites d'Espagne ont, au contraire, une valeur considérable en outre de celle de leur soufre : tandis que celle-ci est au moins égale à celle des meilleures pyrites non cuivreuses, la valeur du cuivre qu'elles renferment est déjà plus élevée que celle du soufre, sans parler de celle des métaux précieux. Il faut, en outre, tenir compte du résidu d'oxyde de fer. Dans notre pays, on considère comme tout à fait sans valeur les cendres de pyrites non cuivreuses, dont on a retiré le plus de soufre possible. Il en est de même en France, où pourtant le droit sur les fontes est plus élevé que le prix actuel des fontes en gueuses de Glascow, et où le fer possède sous toutes ses formes une valeur beaucoup plus importante; malgré toutes ces causes de renchérissement, les cendres de pyrites non cuivreuses n'y valent guère plus de 3 francs la tonne, et renferment toujours du soufre, quelquefois du phosphore.

Avant d'avoir subi le traitement pour l'extraction du cuivre, les cendres de pyrites cuivreuses contiennent également du soufre, et même en plus grande quantité que les cendres des pyrites non cuivreuses; mais par le traitement auquel on les soumet, on leur enlève la totalité de leur soufre et de leur phosphore, s'il y en a. Le résidu d'oxyde de fer est excessivement pur et le « purple ore », comme on le nomme, est vendu en Angleterre au prix de 12 schellings (environ 15 francs) la tonne, et trouverait, sans aucun doute, un prix beaucoup plus élevé en France.

Mais, il s'est produit un état de choses, dans ce dernier pays, qui prive les fabricants de soude Leblanc de tout profit sur le cuivre et le fer des pyrites qu'ils em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ploient. Le traitement des cendres de pyrites cuivreuses est devenu une industrie séparée, pratiquée rarement par les fabricants de soude eux-mêmes, et se trouvant pour la plus grande partie entre les mains des Compagnies ou d'individus, qui ne prennent aucune part à la fabrication de la soude; les uns achètent les cendres de pyrite aux fabricants de soude qui ont payé à la fois le cuivre et le soufre; d'autres achètent directement la pyrite et vendent le soufre seul aux fabricants de soude; d'autres enfin n'achètent directement aux vendeurs de pyrite que le cuivre qu'elles renferment. Dans ce cas, le vendeur de pyrite traite donc avec deux acquéreurs, qui lui achètent l'un, le soufre, l'autre le cuivre. L'extraction du cuivre est certes une industrie prospère; tandis que nous voyons les fabricants de soude exposés aux pertes présentes, ceux qui traitent les cendres dont les fabricants de soude ont brûlé le soufre, parviennent pour le moins à se soutenir. Aussi, le traitement des cendres des pyrites d'Espagne, déjà très profitable en Angleterre, le serait-il bien davantage en France en raison du prix plus élevé du fer; le charbon y est, il est vrai, plus coûteux qu'en Angleterre, mais cette opération n'en exige pas une quantité très importante.

Voici comment la Compagnie de Rio-Tinto va procéder. N'étant pas à même de vendre ses pyrites aux fabricants français et résolue à ce que la soude Leblanc obtenue en France, ou au moins la plus grande partie, soit fabriquée à l'aide des pyrites de Rio-Tinto, elle a fondé une compagnie auxiliaire : « la Compagnie de minerais de Rio-Tinto » n'attendant de bénéfice que du cuivre et de l'oxyde de fer; la soude et le chlorure de chaux deviennent ainsi des produits secondaires, dont la Compagnie sera heureuse de tirer profit si la chose est possible, ou qu'elle se contentera sinon de vendre au prix de revient. La fabrication de ces produits n'a donc d'autre objet que la combustion des pyrites de Rio-Tinto.

La nouvelle compagnie se propose d'opérer sur une très grande échelle : elle possède un capital de 1 200 000 livres sterling dont la moitié est versée, et on parle de construire en France cinq grandes usines : l'une d'elles, dont l'installation est confiée à des Anglais, est en construction dans les environs de Marseille. Le résultat ne peut manquer d'être très grave pour l'avenir des fabricants français et éprouvera en même temps les fabricants de soude Leblanc et les fabricants de soude à l'ammoniaque.

La nouvelle compagnie ne limitera pas son champ d'opérations à la France. Non seulement elle veut apporter des pyrites d'Espagne aux États-Unis, y fabriquer de l'acide sulfurique, extraire du cuivre et y obtenir du « purple ore » dont on expédie déjà de grandes quantités d'Angleterre en Amérique, mais elle veut encore construire une grande fabrique de soude et une usine d'extraction du cuivre dans les environs d'Anvers, ce qui ne sera pas sans éprouver les producteurs anglais. Le procédé Leblanc sera ainsi réintroduit en Belgique, non pour lui-même, mais simplement comme faisant partie d'un procédé combiné pour l'extraction du soufre des pyrites.

Quel étrange caractère a pris le procédé Leblanc! Au début, la soude en était le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

seul produit commercial, l'acide chlorhydrique n'ayant pas d'emploi. Plus tard, le chlorure de chaux commençant à être demandé, et l'acide chlorhydrique étant par conséquent utilisé, les fabricants purent vendre deux produits et chacun d'eux leur rapporta des bénéfices. Puis, la soude cessa d'être avantageuse et devint une sorte de produit secondaire, que l'on ne fabriquait que pour arriver aux dérivés du chlore, puisque le chlorure de chaux ne pouvait être fait autrement. Aujourd'hui, la soude Leblanc ne rapporte plus rien du tout, et il ne vaut guère la peine de parler du chlorure de chaux. Tous deux sont devenus des produits secondaires, qu'on ne fabrique qu'incidemment, et parce que l'application du procédé d'extraction du cuivre par voie humide au traitement de certains minerais dépend de la fabrication de ces produits.

Mais revenons au procédé à l'ammoniaque. Lorsque les fabricants de soude Leblanc commencèrent à être menacés, ils se rassurèrent pour deux raisons : selon eux, le procédé à l'ammoniaque devait tendre à arrêter lui-même son propre développement, la perte d'ammoniaque qui est la conséquence du procédé amenant une augmentation de demandes et une élévation du prix de ce corps. Ils voyaient que l'augmentation des demandes d'ammoniaque, destinée aux divers usages auxquels on l'employait anciennement, avait doublé son prix en vingt ans, et ils pensaient que chaque extension nouvelle du procédé à l'ammoniaque devait naturellement augmenter la cherté de l'ammoniaque, jusqu'à ce que le prix fût assez élevé pour enlever au procédé à l'ammoniaque tout avantage sur le procédé Leblanc. Pourtant, loin que ces prévisions se soient justifiées, et en dépit de l'extension considérable du procédé Leblanc, le prix de l'ammoniaque commence à baisser. On a dû revenir de l'idée erronée qu'on ne saurait recueillir l'ammoniaque des fours à coke sans amoindrir la qualité du coke, et on se trouve enfin en présence du fait accompli; non seulement on recueille aujourd'hui l'ammoniaque des fours à coke, mais on utilise encore une source sur laquelle on ne comptait pas. Le temps ne semble pas éloigné où l'on recueillera et utilisera sous forme d'ammoniaque une partie au moins de l'azote de tous les combustibles employés aux usages industriels et domestiques les plus divers.

En France, on recueille l'ammoniaque des fours à coke depuis un certain nombre d'années (1). Il y a dix ou douze ans que M. Carvès tint à peu près ce langage aux producteurs français de coke :

---

(1) Je ne trouve pourtant pas que ce mode d'utilisation de l'ammoniaque ait pris une extension considérable. Le seul système qui soit employé en France pour recueillir l'ammoniaque des fours à coke, est le système Carvès, qui n'est du reste employé que dans trois usines : à Tamaris, à Terre-Noire et à Bessèges. La quantité de coke produite en France dans les fours Carvès est de 300 tonnes par jour, fournissant en moyenne 6 tonnes de goudron et une quantité d'ammoniaque correspondant à 2 ou 2 tonnes et demie de sulfate d'ammoniaque. La houille employée dans ces usines est moins riche en azote que les houilles anglaises ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Je désire vous voir essayer mon système de fabrication du coke, mais je ne vous demande pas de risquer un centime pour cela. Autorisez-moi à construire à mes frais des fours à coke. Je vous donne une entière garantie quant au risque de produire des cokes de qualité inférieure; si j'échoue, vous ne perdrez donc rien; si, au contraire, je réussis, je ne vous demanderai aucune rétribution..... et je n'exigerai pas même le paiement des fours à coke. Je me contenterai de réclamer pour un petit nombre d'années deux tiers des produits que je condenserai, et que vous ne recueillez pas à l'heure présente. » L'offre fut acceptée par la plupart de ceux auxquels elle fut faite, et les résultats ont donné une satisfaction pleine et entière aux parties contractantes. Tout récemment, on a installé dans le South-Durham des fours à coke, système Carvès, et trois mois après, l'ammoniaque ainsi condensée faisait son apparition sur le marché.

Ce fait est pourtant loin d'être aussi important que l'essai qu'on a tenté en même temps dans le nord du comté de Durham. Si le système Carvès fournit de bons résultats, il a le désavantage d'exiger des fours à coke d'une construction particulière; ne pouvant se développer qu'à mesure du remplacement des fours actuels par de nouveaux fours, son développement est forcément peu rapide. Pour qu'un procédé de condensation de l'ammoniaque et des autres produits volatils des fours à coke, soit susceptible d'une prompte application, il est nécessaire qu'on puisse employer les fours à coke en usage; or, nous devons à un inventeur anglais, M. John Jameson, de New-Castle-on-Tyne, d'avoir imaginé un procédé applicable, à peu de frais, aux fours à coke existants; son système est employé depuis près de six mois dans les usines de notre vice-président, M. Hugh. Lee Pattinson, à Pelling, près Gateshead, qui m'autorise à déclarer publiquement qu'il a tout lieu d'être pleinement satisfait des résultats. Les produits condensés sont les produits de la distillation de la houille à très basse température. Chaque tonne de charbon de Northumberland fournit ainsi 11 gallons (1) 49.97 litres d'huile et une quantité d'ammoniaque correspondant à 12 livres (2) 5k,436 de sulfate d'ammoniaque. L'huile est une huile brute de paraffine, d'un poids spécifique égal à 0.9, et contient environ 8-10 pour 100 de paraffine solide, suivant la nature du charbon employé.

Le rendement en huile ne paraît guère destiné à beaucoup s'accroître, mais on compte sur une augmentation considérable du rendement en ammoniaque, les appareils condensateurs fonctionnant à Pelling, ayant été très imparfaits jusqu'ici. On obtient également 12 à 15 000 pieds cubiques de gaz combustibles par tonne de charbon traité. Le rendement et la qualité du coke ainsi fabriqué sont identiques à ce qu'on obtient par le procédé ordinaire; les frais d'installation du système aux fours à

(1) 1 gallon = 41.543.
(2) Pound = 453.954.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coke existants ne dépassent pas 30 livres ou 750 francs par four. Il y a déjà des demandes de licences d'exploitation pour 100 000 tonnes de houille par an, et nul doute que l'application du procédé ne se répande rapidement.

En même temps qu'on recueille aussi en Angleterre, depuis quelques mois, l'ammoniaque des fours à coke, on commence également en Écosse à condenser l'ammoniaque des hauts fourneaux; or, il y a en Écosse 120 hauts fourneaux qui marchent à la houille.

Il y a quelques mois, un membre de la maison William Baird et comp., qui se trouve être en même temps directeur d'une usine à gaz, M. William Ferrie, en vint à se demander si la méthode employée pour la séparation du goudron et de l'ammoniaque du gaz d'éclairage ne pourrait être appliquée à la séparation de ces produits des gaz des hauts fourneaux où l'on emploie le charbon. Bien que le volume des gaz des hauts fourneaux soit trente fois plus considérable pour une même quantité de charbon que celui des gaz obtenus par distillation dans des cornues — non moins de 130 000 pieds cubiques, par tonne de houille — la mise en pratique de l'idée de M. Ferrie a parfaitement réussi. On a régulièrement condensé depuis quelques mois l'ammoniaque et le goudron de deux d'entre les 16 hauts fourneaux de Gartsherrie, et l'on se dispose à appliquer le système aux autres. La quantité d'ammoniaque ainsi obtenue journellement à Gartsherrie représente 900 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque, et au moins 9 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque par tonne de houille consommée. La distillation de la houille a lieu à une température intermédiaire entre celle de la distillation dans les fours à coke et celle de la distillation dans les usines à gaz. Bien que la valeur du goudron des hauts fourneaux ne soit pas encore tout à fait déterminée, on espère que tout en n'étant pas exactement égale, elle ne sera pas trop inférieure à celle du goudron ordinaire des usines à gaz. Les résultats obtenus à Gartsherrie ont amené d'autres usines à chercher le même résultat par d'autres moyens : des expériences sont en bonne voie aux hauts fourneaux de Monkland, de Surmurlee, de Airdrie et ailleurs. Nous pouvons donc considérer comme proche le moment où toute l'ammoniaque et tout le goudron qui s'échappaient des hauts fourneaux d'Écosse, seront recueillis et utilisés par l'industrie.

Chacun des 120 hauts fourneaux d'Écosse consomme, en moyenne, 50 tonnes de houille par vingt-quatre heures, ce qui représente pour tous les hauts fourneaux une consommation annuelle de $50 \times 120 \times 365 = 2\,190\,000$ tonnes.

Chaque tonne de houille fournissant, comme je l'ai dit, une quantité d'ammoniaque qui représente 20 pounds ou $9^k,070$ de sulfate d'ammoniaque, les 120 hauts fourneaux donneraient annuellement une quantité d'ammoniaque correspondant à 20 000 tonnes de sulfate, ce qui, aux prix actuels, ne représente pas moins de 400 000 livres ou 10 000 000 francs.

Quelque importante que soit cette quantité d'ammoniaque, elle ne représente qu'un dixième de celle que peuvent fournir en Angleterre les fours à coke. On y transforme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

annuellement en coke 20 000 000 tonnes de houille; en supposant que le système de M. Jameson fût appliqué à tous nos fours à coke, et que le rendement en ammoniaque par tonne de houille fût égal au rendement des hauts fourneaux de Gartsherrie, on obtiendrait ainsi une quantité d'ammoniaque correspondant à 180 000 tonnes de sulfate, dont la valeur, d'après les prix actuels, ne serait pas inférieure à 3 500 000 livres sterling. Ce n'est pas encore tout. J'aurai à vous parler bientôt d'une autre source d'ammoniaque, plus productive encore, et dont je crois l'utilisation à la fois possible et probable.

Dans la fabrication de la soude à l'ammoniaque, il se perd environ de 1 cinquantième à 1 quarantième de la quantité d'ammoniaque employée. Les fabricants de soude doivent employer de un équivalent et demi à un équivalent trois quarts d'ammoniaque pour chaque équivalent de carbonate de soude produit. Si l'on exprime suivant l'usage, en sulfate d'ammoniaque, la perte subie dans la fabrication, celle-ci correspond à 5 parties et demie de sulfate d'ammoniaque pour 100 parties de carbonate de soude produit. Une fabrication annuelle de 163 000 tonnes de soude à l'ammoniaque représente donc une perte de 9 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque.

La perte paraît sans doute importante lorsqu'il s'agit d'un produit valant 500 francs la tonne; mais elle devient insignifiante en présence de l'augmentation croissante des sources d'ammoniaque dont l'utilisation est de date récente. C'est la vingtième partie de la quantité d'ammoniaque que peuvent fournir les hauts fourneaux et les fours à coke de la Grande-Bretagne seule, et une fraction encore moindre de celle que la nouvelle source dont j'ai à parler est susceptible de fournir. Nous pouvons donc être certains que le développement de la production de soude à l'ammoniaque ne saurait être tant soit peu arrêté par le manque d'ammoniaque.

Je vous ai parlé d'une seconde considération qui a rendu quelque courage aux fabricants de soude Leblanc et qui est, en effet, leur principale chance de salut devant les progrès du procédé à l'ammoniaque. La consommation réclame du chlore comme de la soude; or, tandis que, dans le procédé Leblanc, le chlore du sel marin décomposé donne de l'acide chlorhydrique, qu'on transforme ensuite en chlore, le chlore du sel marin employé dans le procédé à l'ammoniaque se retrouve sous forme de chlorure de calcium en solution étendue. On pensait que le procédé à l'ammoniaque pourrait même être de quelque secours aux fabricants de soude Leblanc, en empêchant le développement ultérieur du procédé Leblanc; la production d'acide chlorhydrique se trouvant ainsi restreinte, la valeur de ce corps se serait élevée. Le procédé à l'ammoniaque aurait eu, sans doute, cette conséquence, et l'aurait même déjà entraînée, si la quantité d'acide chlorhydrique produite dans ce pays n'excédait à un tel point les demandes de chlorures de chaux. Certes, les besoins augmentent constamment, et la production d'acide chlorhydrique a diminué d'une façon appréciable pendant ces dernières années; mais la sévérité toujours croissante des lois anglaises sur l'infection de l'atmosphère ou des rivières a acculé un grand nombre de producteurs d'acide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorhydrique qui avaient préféré jusqu'ici jeter leur acide plutôt que de le transformer en chlore, quel que pût être le résultat de cette opération au point de vue industriel ; le prix du chlorure de chaux n'a cessé de baisser et ne représente en ce moment guère plus du prix de revient. Sans doute, si aucun des facteurs du problème, tel qu'il est posé aujourd'hui, ne devait varier, il arriverait, en Angleterre, un moment où les besoins de chlorure de chaux surpasseraient la production d'acide chlorhydrique, comme cela a eu lieu déjà sur le continent. La fabrication de chlorure de chaux deviendrait aussi rémunératrice dans notre pays. Mais il n'est pas dit que le problème doive rester posé dans ces mêmes termes, et M. Solvay et moi, nous faisons tous nos efforts pour parvenir à ce résultat.

M. Solvay propose de préparer l'acide chlorhydrique à l'aide des résidus de chlorure de calcium obtenus dans la fabrication de la soude à l'ammoniaque. J'imagine qu'il doit d'autant plus rechercher cette solution, qu'il pourrait ainsi profiter du chlorure de calcium et éviter beaucoup d'embarras. Il ne faut pas croire, en effet, que le procédé à l'ammoniaque, pratiqué sur une vaste échelle, soit exempt de résidus insalubres. S'il n'envoie pas des vapeurs nuisibles dans l'atmosphère, il envoie, par contre, dans les cours d'eau, de grandes quantités de chlorure de calcium, additionnées d'un équivalent — plutôt davantage que moins — de chlorure de sodium, liquides très sujets à entraîner en même temps de la chaux et du carbonate de chaux. Ni le chlorure de calcium, ni le chlorure de sodium, en petites quantités, ne sauraient faire beaucoup de tort à une rivière. Il en est tout autrement si l'on envoie dans un cours d'eau relativement petit, et situé au milieu du pays, 260 tonnes de chlorure de calcium et de sodium par vingt-quatre heures, soit environ 10 tonnes par heure, et cela nuit et jour, pendant trois cent soixante-cinq jours de l'année; or, M. Solvay fait quelque chose de très approchant à Dombasle. Je ne suis pas pêcheur, mais si je l'étais, je n'irais pas, je l'avoue, me placer immédiatement au-dessous de Dombasle !

Quoi qu'il en soit, M. Solvay est en train d'installer à Dombasle un appareil pour l'essai industriel d'un procédé de fabrication de l'acide chlorhydrique au moyen de chlorure de calcium ; ce procédé, auquel il a travaillé quelques années, consiste en ceci : on évapore, jusqu'à une certaine concentration, une solution de chlorure de calcium et de sodium, telle qu'on l'obtient dans le procédé à l'ammoniaque ; cette solution concentrée est mélangée avec de l'argile, et la masse est transformée en boulettes qu'on dessèche et qu'on chauffe au rouge dans un courant de vapeur d'eau.

La réaction peut certainement s'effectuer, à condition que la température soit suffisamment élevée, et qu'on opère avec une quantité de vapeur supérieure à la quantité suffisante pour décomposer le chlorure de calcium. D'autre part, le mélange de vapeur d'eau et de vapeur d'acide chlorhydrique gazeux fournirait un acide par trop dilué. Aussi M. Solvay propose-t-il de séparer la plus grande partie de la vapeur d'eau, avant la condensation de l'acide, en faisant passer le mélange à travers une solution très

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

concentrée de chlorure de calcium, qui possède la propriété d'absorber la plus grande partie de la vapeur d'eau, sans condenser l'acide chlorhydrique, ce qui permettrait de recueillir ce dernier par la méthode ordinaire. C'est là un procédé qui paraît très ingénieux, mais aussi peu économique. Tout d'abord, on devra évaporer à sec, pour ainsi dire, une solution contenant environ 8 pour 100 de chlorure de calcium ; puis, il faudra maintenir au rouge, pendant un temps considérable et dans un courant de vapeur, le mélange d'argile et de chlorure ; enfin, la solution de chlorure de calcium destinée à condenser la vapeur d'eau aura été préparée en évaporant toute l'eau retenue pendant une opération antérieure.

Aux fabricants anglais, qui ont plus d'acide chlorhydrique qu'ils ne peuvent en user, le procédé de M. Solvay paraîtra sensiblement ridicule. Mais on devra prendre en considération que ce procédé est destiné à des pays où les demandes d'acide chlorhydrique excèdent la production et où, de plus, le chlorure de chaux est protégé par un droit d'importation. Le nouveau procédé y semble à peine industriellement praticable; s'il réussissait, l'exportation anglaise des dérivés du chlore sur le continent serait condamnée. Il faut ajouter que M. Solvay espère payer une partie des frais de fabrication de l'acide en utilisant comme ciment le silico-aluminate de calcium, qui constitue le résidu du mélange de chlorure de calcium et d'argile dont on a éliminé le chlore par un courant de vapeur d'eau.

L'exportation anglaise de chlorure de chaux sur le continent est encore autrement menacée. Contrairement aux fabricants anglais, les fabricants de soude Leblanc du continent ne produisent pas assez d'acide chlorhydrique pour satisfaire aux besoins de la consommation. Cela est dû, en partie, à ce que la proportion de soude à l'ammoniaque produite en France et en Allemagne est beaucoup plus forte, par rapport à la production totale de soude, que dans notre pays ; cela est également dû à l'existence dans ces pays d'industries qui consomment de l'acide chlorhydrique et ne sont pas développées chez nous. Aussi exporte-t-on d'Angleterre de grandes quantités de chlorure de chaux. Notre production d'acide chlorhydrique suffit non seulement aux exigences de la consommation de l'Angleterre et de l'Amérique, mais elle pourvoit encore, en proportion appréciable, aux besoins du continent, et en perd enfin une certaine quantité qu'on jette dans la mer du Nord. Les fabricants de soude Leblanc du continent n'aiment guère cette exportation anglaise, mais ils n'ont que deux moyens de l'empêcher : augmenter leur production d'acide chlorhydrique, ou arriver à obtenir un meilleur rendement qu'aujourd'hui en transformant l'acide chlorhydrique en chlore libre. Personnellement, j'éprouve pour le procédé actuellement en usage la faiblesse qu'on ressent toujours pour le pont qu'on a établi ; mais je suis loin de penser qu'on puisse en aucune façon le considérer comme définitif. Il fournit du chlore à bon marché, mais ne fournit, en somme, qu'un tiers du chlore contenu dans l'acide employé ; les deux tiers sont perdus à l'état de chlorure de calcium. Les fabricants anglais verront toujours avec mécontentement un procédé qui permettrait d'obtenir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une façon pratique, tout le chlore contenu dans l'acide employé. Il n'en est pas de même sur le continent, où le besoin s'en fait vraiment sentir, et persistera, dans de moindres proportions sans doute, malgré les projets de la « Compagnie d'exploitation. » Je suis un de ceux qui cherchent le moyen de répondre à cette demande de la consommation. M. Péchiney se prépare à faire, à Salindres, les essais, à l'échelle industrielle, d'un procédé qui, je le pense, résoudra la question, et il aura probablement déjà obtenu des résultats décisifs avant la fin de l'année.

Quant à ce qui regarde l'industrie anglaise des produits chlorés, je ne crois pas que son avenir soit aussi sombre que mes paroles pourraient le faire croire au premier abord. Mais je pense que le salut viendra de là où on ne l'attend guère. Je suis porté à croire que les fabricants anglais de soude Leblanc cesseront — dans les usines où ils ne le jettent pas — de consacrer tout leur acide chlorhydrique à la fabrication des dérivés du chlore. Ils seraient, certes, ravis de cette solution, s'ils voyaient le moyen d'employer autrement leur acide chlorhydrique; la difficulté était justement de trouver ce moyen de l'utiliser. Or, cette difficulté est en train de disparaître. Je ne suis pas libre d'entrer maintenant dans le sujet, qni n'est pas encore mûr pour la discussion ; mais j'ai toute confiance dans l'avenir très prochain réservé à de nouvelles applications de l'acide chlorhydrique, en admettant qu'elles puissent être appliquées sur une vaste échelle, avec des frais relativement minimes,

Quant à la soude, la position des fabricants de soude Leblanc est celle-ci : s'ils ne vendent pas réellement à perte, ils vendent au moins sans bénéfice; jusqu'à une époque récente, ils pourvoyaient à la totalité des besoins de l'Angleterre et de l'Amérique et à une grande partie des besoins du continent. Leur propre marché et le marché américain ont été envahis par la soude à l'ammoniaque fabriquée en Angleterre ; il en est de même aux États-Unis, où la fabrication de soude à l'ammoniaque aura atteint 20 000 tonnes par an avant la fin de l'année. L'établissement en Belgique de la grande fabrique de soude, reliée à l'exploitation des pyrites cuivreuses dont j'ai parlé, mettra non seulement un terme à l'exportation anglaise de soude en Belgique, mais amènera encore une nouvelle exportation de soude Leblanc aux États-Unis ; il y a lieu de s'attendre à voir le même résultat se produire lors de la mise en marche de la grande usine de Marseille et, en général, de toutes les usines qu'on pourrait construire dans des ports de mer français. En Autriche, l'augmentation de la production de soude, déterminée par les progrès croissants du procédé à l'ammoniaque, diminuera également avant la fin de l'année l'exportation anglaise, qui avait atteint dans ce pays près de 8 000 tonnes par an. Les développements du procédé à l'ammoniaque amèneront également, dans un court délai, la fin de l'exportation de soude anglaise en Allemagne, exportation qui avait déjà diminué d'un tiers, de 1879 à 1881.

La Russie fabriquera bientôt une partie au moins de la soude nécessaire à sa consommation; la France, si elle n'achetait plus depuis longtemps de sels sodiques anglais, dépendait au moins entièrement de notre pays quant à sa consommation de soude

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

caustique ; or, sans parler de ce que pourra faire la nouvelle Compagnie dont je vous ai entretenus, M. Solvay commence à fabriquer la soude caustique à Dombasle, et se propose même de poursuivre cette fabrication sur une très grande échelle.

En présence de cet état de choses, comment font les fabricants de soude Leblanc pour soutenir la lutte? Tout d'abord, il est certain qu'ils doivent se procurer des pyrites à meilleur compte. Le prix actuel de 6 pences par unité (1) de soufre est un prix artificiel, entièrement dû à une combinaison commerciale, et pourra être certainement diminué d'au moins 50 pour 100 ; on ne saurait douter, ce me semble, que le prix de 3 pences par unité de soufre ne fût encore très rémunérateur pour les vendeurs de pyrite. D'après le prix actuel du cuivre, et en comptant 3 pences par unité de soufre des pyrites, on vendrait 39 schellings la tonne des pyrites contenant 2.5 pour 100 de cuivre. Il me paraît hors de doute que les pyrites d'Espagne puissent être amenées à ce prix dans les ports anglais, en rapportant un bénéfice très raisonnable.

Si pourtant les compagnies existantes refusaient d'abaisser leurs prix, de nouvelles compagnies se créeraient pour fournir des pyrites dans ces conditions. On peut regarder comme certain qu'aussitôt le terme de l'engagement réciproque des compagnies d'exploitation de pyrites, c'est-à-dire à la fin de l'année prochaine, les fabricants de soude Leblanc seront à même d'acheter du soufre à un prix ne dépassant pas 3 pences par unité.

Cette diminution de prix ne saurait pourtant assez diminuer le prix de revient de la soude Leblanc pour le ramener au niveau de celui de la soude à l'ammoniaque. Sans faire usage des communications privées qui m'ont été faites, il m'est pourtant facile d'arriver à établir très approximativement les prix de revient respectifs de la soude Leblanc et de la soude à l'ammoniaque, en examinant les dividendes payés par celles des compagnies dont la « situation » est périodiquement publiée. Nous apprenons ainsi que le procédé Leblanc ne produit aucun bénéfice, tandis que la soude à l'ammoniaque rapporte environ 1 livre sterling par tonne. Or, pour chaque tonne de carbonate de sodium réel, le procédé Leblanc n'exige pas moins de 670 kilog. environ de pyrite, dont le prix, réduit à 3 pences par unité, ne présenterait guère qu'une économie de 7 schellings 9 pences par tonne de carbonate de sodium réel.

7 schellings et 9 pences, certes, c'est quelque chose. Si l'on tient compte de deux autres ressources dont je vais parler, on verra que le plateau de la balance penche plutôt du côté du bon vieux procédé Leblanc, qui deviendrait ainsi le plus économique.

La première ressource, c'est la régénération du soufre. Si c'était la seule — et il n'en est pas ainsi, heureusement — je crois qu'il ne serait pas impossible de rattraper

---

(1) On entend par unité de soufre, la quantité moyenne de soufre contenue dans 100 kilogrammes de pyrites; ce chiffre varie naturellement suivant la qualité des pyrites.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par cela seul les 12 schellings 3 pences par tonne de carbonate de sodium qui manquent. Sauf dans les endroits où on l'emploie pour la fabrication d'acide sulfurique, exempt d'arsenic, le soufre pourrait être régénéré et vendu tel quel. En juillet dernier, lors de la réunion générale de la Société de Manchester, j'ai exposé que le procédé de Schaffner et Helbig permettrait de régénérer à l'état d'acide sulfurique la totalité du soufre du sulfure de calcium des marcs de soude, tandis qu'en voulant obtenir le soufre à l'état libre, on n'en obtiendrait que les quatre cinquièmes ; mais il y a aujourd'hui des raisons de compter sur la possibilité d'une régénération totale du soufre des marcs de soude à l'état libre ; on obtiendrait alors environ 300 kilog. de soufre libre par tonne de carbonate de soude réel produit. Si donc l'on pouvait faire dépendre de la seule régénération du soufre la différence de 12 schellings et 6 pences, on pourrait ainsi résumer la question :

Les frais de régénération du soufre des marcs de soude sont-ils assez peu élevés et la consommation sera-t-elle assez importante pour qu'on puisse vendre une quantité suffisante de soufre régénéré au prix de 4 schellings et 1 penny les 100 kilog., soit 41 schellings la tonne?

Quant à la consommation du soufre libre, les documents récemment publiés par le gouvernement italien indiquent, de 1875 à 1879, une production annuelle de 282 000 tonnes, sur lesquelles 216 000 ont été exportées. Le total du soufre que pourraient produire les fabriques anglaises de soude Leblanc ne dépasse pas les deux tiers de cette quantité. Le monde consomme, par conséquent, beaucoup plus de soufre que n'en pourraient produire les fabricants anglais ; pour vendre leur soufre, ceux-ci empêcheraient la vente d'une grande quantité de soufre de Sicile ; mais dans la « lutte pour l'existence, » il faut toujours que quelqu'un succombe, et les fabricants anglais paraîtront excusables s'ils préfèrent que ce soit plutôt le sort des producteurs de soufre de Sicile que le leur !

Le soufre de Sicile, livré à Marseille et transporté par la voie la plus économique, par eau, revient à environ 5 livres sterling la tonne (1). Pour dominer le marché et gagner en même temps les 4 schellings nécessaires par 100 kilog., les fabricants anglais de soude ne peuvent guère régénérer de soufre avec plus de 2 livres (2) sterling de frais par tonne. Il leur sera difficile de parvenir à ce résultat dès le début, mais je pense qu'ils pourront y réussir. S'il en était ainsi, et si les prix des dérivés du chlore devenaient raisonnables (car un prix qui couvre à peine les frais n'est pas un prix raisonnable), — le procédé Leblanc serait enfin à même de se soutenir, et ce résultat pourrait être atteint sans le secours de cette autre ressource que je vais vous indiquer.

On a eu, à Newcastle, une idée hardie, que je considère pourtant comme très pra-

(1) 12 fr. 50 cent. les 100 kilogrammes environ.

(2) 50 francs environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tique, et dont le résultat ne saurait manquer d'exercer une grande influence, non seulement sur l'industrie de la soude, mais encore sur la plus grande partie des autres industries. Par suite de ce nouveau projet, les fabricants de soude cesseraient tout à fait d'employer la houille brute comme combustible, et la transformeraient d'abord en coke, recueillant le goudron et les eaux ammoniacales, destinés à être vendus, tandis que les gaz provenant de la distillation de la houille seraient eux-mêmes employés comme agents de chauffage. On estime, dans le district de Newcastle, que, grâce à ce moyen, le combustible ne coûterait pour ainsi dire rien.

On y produit annuellement 2 000 000 de tonnes de houille très menue ou « *duff* » qui constitue presque un déchet et fournit, chose singulière, plus de goudron que la plupart des houilles de Newcastle d'un prix plus élevé; on obtient également un coke très suffisant pour être employé dans les usines de produits chimiques, surtout quand sa combustion est aidée par les gaz qui se dégagent, pendant la transformation en coke. La valeur du goudron et de l'ammoniaque qu'on obtient aussi en transformant ce « *duff* » en coke dans les fours système Jameson, est supérieure aux prix du « *duff* » lui-même, et au coût de l'opération. Il est, en outre, probable qu'en améliorant les appareils de condensation, on élèverait les rendements, sinon en goudron, au moins en ammoniaque, et qu'on pourrait également obtenir le même résultat avec la houille ordinaire, non seulement dans le district de Newcastle, mais encore dans le Lancashire. S'il en était ainsi, le prix de revient de la soude Leblanc diminuerait dans ces deux districts de presque tous les frais de combustible qui pèsent sur la soude Leblanc. Je dis « *presque* », car je ne vois pas trop comment on pourrait cesser d'employer la houille comme « charbon de mélanges » dans la fabrication de la soude brute.

Il me semble que cette idée est susceptible d'une application générale à bien d'autres industries qu'à l'industrie de la soude; il est au-dessus du pouvoir de l'imagination, de deviner quelle peut être l'influence de cette application sur le bien-être matériel du genre humain. Entre autres choses, la nouvelle idée diminue le prix des combustibles employés à mille usages, elle permet d'augmenter considérablement la production d'un produit nécessaire à l'agriculture et supprime enfin la fumée dans les centres industriels les plus actifs. Grâce à elle, les villes industrielles pourront être tolérées par M. Raskin, et ne seront plus exposées à mériter un qualificatif tel que celui que M. Arnold appliquait récemment à Saint-Helens.

Pour ma part, je ne suis pas éloigné de penser que le nouveau procédé ne puisse même être appliqué à la houille employée aux usages domestiques, délivrant ainsi Londres de sa fumée et faisant passer les traditionnels brouillards à l'état de souvenir. Je pense qu'un jour viendra où nos usines à gaz seront remplacées, au moins en grande partie, par des établissements où l'on traiterait la houille pour obtenir du coke, des huiles éclairantes, de l'ammoniaque et des gaz combustibles : le coke, pour être employé aux usages domestiques, les huiles pour éclairer l'intérieur de nos maisons,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ammoniaque pour être utilisée par l'agriculture et rendre nos aliments plus abondants, et enfin les gaz pour produire la vapeur d'eau, nécessaire au fonctionnement des machines destinées à fournir l'électricité nécessaire à l'éclairage de nos rues.

Revenons-en à la soude : si l'idée en question doit permettre aux fabricants de soude Leblanc, dans quelques districts, d'avoir du combustible pour rien, dans les mêmes endroits ne rendra-t-elle pas le même service aux fabricants de soude à l'ammoniaque? Comment, alors, cette idée peut-elle être de quelque secours aux fabricants de soude Leblanc ? Tandis que le combustible consommé dans le procédé à l'ammoniaque, n'est que de 150 pour 100 de la soude produite, le procédé Leblanc en consomme 350 pour 100. Cette différence dans la quantité de charbon nécessaire à la consommation a été jusqu'ici un des principaux avantages du procédé à l'ammoniaque; cet avantage deviendra un désavantage si l'on ne tient plus compte du prix du combustible; le prix de revient de la soude à l'ammoniaque n'est diminué par là que du prix d'une tonne et demie de houille, tandis que le prix de revient de la soude Leblanc est diminué du double. Certes, ce résultat sera légèrement compensé par la diminution de la charge qui pèse sur la soude à l'ammoniaque, à cause de la perte d'ammoniaque, mais je pense que l'avantage restera finalement au procédé Leblanc. Il ne peut en être autrement, car le prix de l'ammoniaque ne saurait diminuer de moitié; ce prix baissera sans aucun doute, mais l'augmentation des besoins de l'agriculture le préservera d'une semblable chute.

Certains, d'autre part, de pouvoir se procurer bientôt leur soufre, à un prix moitié moins élevé, les fabricants anglais de soude Leblanc ont donc entre leurs mains les trois moyens du proverbe : seulement, ils n'ont pas à choisir entre eux, mais bien à les employer tous. Ils devront mieux utiliser leur acide chlorhydrique qu'ils ne le font à présent; ils devront régénérer et vendre le soufre, et enfin, distiller le plus possible de leur houille. Je crois qu'ils parviendront ainsi à soutenir la concurrence du procédé à l'ammoniaque et même à faire pencher la balance en leur faveur.

On a dit que le malheur fortifie; si ce n'est peut-être pas tout à fait le cas ici, on ne peut nier que cette crise n'ait été salutaire. Les conditions déplorables dans lesquelles les fabricants de soude Leblanc ont dû travailler, ont eu, entre autres, pour conséquence de les amener à tenter l'impossible pour économiser combustible et main-d'œuvre. On en aura une idée par les chiffres suivants qui m'ont été fournis par un de nos principaux fabricants anglais et qui portent sur une période de dix ans, de 1872 à 1882. Dans l'usine à laquelle ces données se rapportent, 100 tonnes de produits fabriqués exigeaient 336 tonnes de houille et 256 livres sterling (1) de main-d'œuvre. En 1882, on ne brûlait pour la même quantité de produits fabriqués, que 216 tonnes de houille et on ne payait que 144 (2) livres sterling de main-d'œuvre.

(1) 6 400 francs.
(2) 3 100 francs environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je ne puis juger de ce qu'on pourrait encore faire dans ce même ordre d'idées, en économisant le combustible et en employant des machines pour économiser le travail, mais je suis porté à croire qu'il y aurait encore bien des détails sur lesquels on pourrait économiser. Je demande la permission de citer un exemple.

Je voudrais suggérer aux fabricants anglais, qui ont tant enseigné aux fabricants de soude Leblanc du continent, d'aller apprendre à leur tour une ou deux choses importantes chez ces derniers. Il est hors de doute que les fabricants de soude Leblanc du continent, et spécialement les fabricants allemands, se livrent bien moins que leurs concurrents anglais à cette longue et coûteuse opération qui consiste à évaporer du sel marin, à le transformer en sulfate et en carbonate de sodium, enfin, à transformer de nouveau ce carbonate en sulfate, et à faire cadeau de ce sulfate aux acheteurs en payant même les barils dans lesquels on l'expédie !

Sans discuter sur la quantité de sulfure de sodium contenu dans les lessives des fabricants anglais ou allemands, on peut affirmer que le procédé usité en Angleterre pour l'évaporation des lessives entraîne nécessairement une perte de carbonate de soude, que la méthode usitée en Allemagne permet d'éviter totalement. En Angleterre, les lessives de soude sont presque toujours évaporées en amenant les gaz de la combustion à la surface du liquide ; les sels bruts « *black salts* » qui en résultent sont ensuite « calcinés » par les gaz des foyers qui les traversent de toutes parts. Or, pendant l'évaporation des liquides et pendant la calcination, les sels absorbent l'acide sulfureux toujours contenu dans ces gaz, ce qui a, finalement, pour conséquence la transformation en sulfate d'une quantité équivalente de carbonate. Je ne saurais évaluer la quantité de soude qui se perd ainsi tous les ans en Angleterre; mais la seule expérience précise que j'ai faite à ce sujet annoncerait une perte de plus de **2** pour **100**. Je ne puis croire que la moyenne soit aussi élevée ; mais en n'admettant qu'une moyenne de **1** pour **100**, elle vaudrait la peine d'être évitée, à moins que les frais entraînés ne fussent plus élevés que le coût de la soude sauvée. Les meilleurs fabricants allemands évitent aujourd'hui toute perte de soude par absorption d'acide sulfureux et ils croient obtenir en même temps d'autres avantages. Ils évaporent leurs lessives dans des bassines chauffées par le dessous, et, grâce à un système automatique très parfait, ils pêchent des sels parfaitement blancs; puis, au lieu de les calciner au contact du gaz des foyers, ou autrement, ils les dessèchent simplement dans des vases en fer, chauffés extérieurement; ceux-ci sont pourvus également d'un appareil automatique pour broyer la soude au fur et à mesure de la dessiccation et remplir les barils. Ils pensent réaliser ainsi une économie notable, à la fois de soude, de combustible et de main-d'œuvre. Les bassines d'évaporation qu'ils emploient, connues sous le nom de leur inventeur Thelen, ont été adoptées dans une usine de ce pays, chez MM. J.-C. Gamble et fils de Saint-Helens; mais l'appareil Thelen pour la dessiccation des sels pêchés et le vidage automatique dans les barils, n'a encore été appliqué dans aucune usine de ce pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les produits obtenus par dessiccation des sels de soude pêchés ne présentent naturellement pas l'aspect brillant et cristallin des sels de soude préparés par calcination à haute température; ils sont aussi probablement moins compacts. Ceci peut être une objection, à cause de l'augmentation des frais d'emballage; mais je pense qu'on pourrait facilement, si cela en valait la peine, accoutumer les consommateurs à un produit ayant plus d'apparence, en outre d'une qualité réelle. Lorsque feu Karl de Kulmitz fonda les usines de produits chimiques de Saarau en Silésie, il se proposait de fabriquer la soude nécessaire aux fabricants de savon de Breslau, qui tiraient à cette époque leur soude d'Angleterre. La soude qu'ils recevaient d'Angleterre était très rouge, et les premières soudes fabriquées à Saarau furent, au contraire, tout à fait blanches. Aussi, lorsqu'on envoya à Breslau des échantillons de cette soude, les fabricants de savons n'en voulurent-ils à aucun prix; ils soutenaient la nécessité de sels de soude rouges pour obtenir de bons savons, et, pour vendre sa soude, M. Kulmitz fut contraint, pendant quelque temps, de la mélanger avec de l'oxyde de fer. Peu à peu, il parvint à faire perdre l'habitude aux consommateurs de demander des sels de soude rouges, de même que les fabricants de soude à l'ammoniaque du continent sont arrivés à faire perdre l'habitude aux consommateurs de leurs produits, d'exiger que les sels de soude fussent à bas titre. En faisant de même à l'égard de tous leurs clients, les fabricants anglais de soude Leblanc arriveront peut-être à mettre un terme à la coutume peu rationnelle d'ajouter du sel aux soudes fabriquées par eux. Non seulement ce sel leur coûte quelque chose, mais comme le mélange est vendu d'après sa teneur en carbonate de soude, ce sel ne leur est pas payé et augmente les frais d'emballage et de transport. Dans le Lancashire, où cette coutume d'abaisser le titre des sels de sonde est particulièrement en usage, ce fait peut avoir moins d'importance; les 100 kilogrammes de sel y reviennent à environ 10 pences; il est vrai que les frais d'emballage et de transport portent ces 10 pences à environ 2 schellings, soit environ 1 pour 100 du prix des sels de soude à 48 pour 100. Mais, quoi qu'il en soit, les fabricants de soude sont aujourd'hui forcés de prendre en considération les détails les plus minimes, et d'économiser des pences partout où cela se peut, maintenant qu'il dépend d'un schelling que cette fabrication soit, oui ou non, une source de bénéfices. J'ai beaucoup plus souvent l'occasion de visiter des fabriques de soude du continent, que des fabriques anglaises; lorsque j'ai fait une tournée et que je réunis les renseignements que me fournissent avec empressement les directeurs des usines étrangères que je visite, je remarque qu'ils cherchent tous à économiser le plus possible en combustible, main-d'œuvre et matières premières, cherchant en même temps à fabriquer des soudes aussi pures et aussi riches que possible, afin de lutter avec la soude à l'ammoniaque.

Si, en rentrant dans mon pays, je demande à un fabricant anglais ce que lui coûte une tonne de soude, pour comparer ces données avec celles que j'ai recueillies à l'étranger, je trouve qu'il augmente son prix de revient du prix de 50 kilogrammes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sel marin par tonne de soude pour abaisser le titre ! Je sais bien qu'il y a toutes sortes de bonnes raisons pour que mon correspondant sache bien mieux que moi ce qui peut convenir à ses affaires, mais je ne puis m'empêcher de penser qu'il y a là quelque chose qui n'est pas de notre temps. Je ne puis m'empêcher de croire que cette ignorance de l'acheteur, qui exige l'abaissement du titre par le sel, ne persistera pas; pour moi, si j'étais fabricant de soude, je ferais tout mon possible pour détruire ces préjugés, dont le terme peut du reste être prévu; j'imiterais en cela les fabricants de soude à l'ammoniaque du continent et persuaderais aux acheteurs d'accepter le sel de soude aussi riche que je pourrais le produire, et de ne pas me demander d'augmenter mon prix de revient par l'addition d'un produit qui ne leur profite pas.

Je pourrais terminer ici la lecture de ce Mémoire, mais je sais que plusieurs des membres présents s'attendent à ce que je dise quelques mots de la question de la régénération du soufre ; je demanderai donc la permission de continuer encore un instant.

Je ne me propose pas d'examiner la question de la régénération du soufre au point de vue du prix de revient, sachant, entre autres, que M. Alexandre Chance traitera ce sujet en détail devant la section de Liverpool de notre Société. Le procédé Schaffner et Helbig a été mis à l'essai, dans l'usine de MM. Chance Brothers, l'année dernière à pareille époque; les appareils ont fonctionné jusqu'en juin ou juillet et ont été arrêtés, afin de pouvoir procéder à une nouvelle installation qui permettra de traiter environ 300 tonnes de marcs de soude par semaine. Les nouveaux appareils ont été récemment mis en marche et M. Alexandre Chance communiquera prochainement tous les résultats à la réunion de Liverpool, en insistant particulièrement sur les détails qui ont trait à la valeur industrielle du procédé. Aussi, me contenterai-je pour le moment de dire que MM. Chance ont introduit plusieurs modifications importantes qui faciliteront grandement la mise en pratique du procédé, et que les résultats acquis sont, quant à présent, très satisfaisants.

Afin de faire bien comprendre les intéressants résultats obtenus cet automne à Oldbury, résultats qui ne sont pas sans importance au point de vue de la valeur commerciale du procédé Schaffner et Helbig et dont je suis autorisé à vous parler ce soir, permettez-moi de vous rappeler que le procédé consiste en deux opérations distinctes : on décompose d'abord le sulfure de calcium en chauffant les marcs de soude avec une solution de chlorure de magnésium ; on obtient ainsi, d'une part de l'hydrogène sulfuré, et de l'autre une solution de chlorure de calcium tenant en suspension de l'hydrate de magnésium; il s'agit ensuite de régénérer le chlorure de magnésium pour l'employer dans une nouvelle opération, en traitant le mélange d'hydrate de magnésium et de chlorure de calcium par l'acide carbonique :

Première opération.

$$Ca\,S + Mg\,Cl^2 + 2\,H^{10} = H^2\,S + Ca\,Cl^2 + Mg\,(OH)^2$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deuxième opération.

$$Ca\,Cl^2 + Mg\,(OH)^2 + CO^2 = Mg\,Cl^2 + Ca\,CO^3 + H^2\,O$$

Pendant la construction de leurs nouveaux appareils, MM. Chance Brothers ont fait une série d'essais quantitatifs, employant 500 kilogrammes de marcs de soude environ par opération, afin d'arriver à déterminer la perte de magnésie que comporte le procédé. Les expériences ont été conduites par M. Frédéric Chance — un des jeunes membres de la maison qui n'a plus qu'à remplir les promesses de sa jeunesse pour occuper un rang élevé parmi les chimistes industriels — et leurs résultats, jusqu'à un certain point fort importants, sont très dignes d'intérêt.

En procédant à un grand nombre d'essais successifs, sans ajouter de nouvelles quantités d'hydrate ou de chlorure de magnésium, et en déterminant la quantité de chlorure de magnésium retrouvée à la fin de la série d'essais, M. Fréd. Chance a trouvé que la perte en magnésie représente 1,05 partie Mg O pour 100 parties de marcs de soude traités. Le calcaire employé à Oldbury pour la fabrication de la soude brute est très pur; aussi les marcs de soude sont-ils, pour ainsi dire, exempts de magnésie. Il y a lieu de penser qu'il n'en est pas de même à Newcastle, où l'on emploie des calcaires plus ou moins riches en magnésie; les marcs de soude de Newcastle doivent contenir assez de magnésie pour que la perte qui se produit pendant le traitement soit pleinement compensée, et qu'il devienne inutile d'en ajouter pour chaque nouvelle opération. La seule chose qui paraisse nécessaire, c'est l'addition éventuelle de chlorure de calcium, pour transformer en chlorure de magnésium, à l'aide de l'acide carbonique, la magnésie déjà contenue dans les résidus. Dans d'autres cas, on pourra remplacer la magnésie perdue dans le procédé Schaffner et Helbig, en remplaçant par la dolomie 2 ou 3 pour 100 du calcaire employé à la fabrication de la soude brute. Nous supposons naturellement que le carbonate de chaux régénéré ne serait plus employé à la fabrication de la soude, car, s'il en était ainsi, il n'y aurait plus de magnésie « *perdue* », celle-ci se retrouvant dans une nouvelle opération.

Les expériences de M. Fréd. Chance ont également éclairci un point très important : la seconde réaction (celle dans laquelle on régénère le chlorure de magnésium et le carbonate de chaux à l'aide de CO^2) a lieu beaucoup plus facilement à chaud qu'à froid — au moins dans les conditions dans lesquelles on se place, c'est-à-dire en opérant sous une pression d'environ vingt livres par pouce carré. — On supposait que cette réaction nécessitait la formation préalable de bicarbonate de magnésie; en ce cas, on eût été contraint de refroidir avant de traiter par l'acide carbonique, ce qui eût été au moins incommode.

Il paraît pourtant, que c'est bien $Mg\,CO^3$ qui réagit sur le chlorure de calcium. Un fait identique a été observé par M. le Dr Hewitt, en mélangeant simplement du carbonate de magnésie du commerce, avec une solution contenant une quantité équivalente de chlorure de calcium ; or, 80 pour 100 du chlorure de calcium furent décom-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posés ainsi, et il est probable que le carbonate de magnésie employé ne devait guère être plus riche en $MgCO^3$.

Nous devons aussi à M. Fréd. Chance d'avoir mis en lumière un fait très curieux qui rendra un réel service aux praticiens, en leur indiquant d'une façon précise le moment où la régénération du chlorure de magnésium est totale. Le mélange sur lequel on opère contient toujours une petite quantité de sulfure de fer, sur lequel l'acide carbonique ne réagit pas tant que le mélange contient encore de la magnésie non carbonatée; quand ce point est atteint, il se forme du bicarbonate de fer soluble, dont la présence dans la solution peut être facilement constatée; celui qui conduit l'opération peut donc ainsi reconnaître qu'il y a assez d'acide carbonique.

Dans le midi de la France, on fait, sur ma demande, de nouvelles expériences sur un procédé qui n'est qu'une modification du procédé Schaffner et Helbig. Lorsque je visitai le comté de Cornouailles pour la première fois (il y a aujourd'hui bien longtemps), j'eus occasion d'assister à un dîner pendant lequel on me pria de nommer les « quatre minerais de Cornouailles ».

Il n'était pas difficile de nommer deux d'entre eux, mais mon grand embarras pour nommer les deux autres excita un rire général. Enfin, on voulut bien m'apprendre que « les quatre minerais de Cornouailles étaient le poisson, le cuivre, les pommes de terre et l'étain »; Cornouailles étant un district minier, il paraît tout simple aux habitants de désigner sous le nom de « minerai » toute production naturelle dont ils tirent profit. En mai dernier, M. Péchiney offrait, à Giraud, un banquet aux membres de la « Société de l'Industrie minérale » (équivalent de notre *Iron and steel Institute*), et, en s'adressant à des mineurs et à des métallurgistes, disait également, en parlant de l'eau de mer « notre minerai à nous ». L'objet de la modification dont je parle est justement d'utiliser un des corps contenus dans ce minerai liquide si complexe, le chlorure de magnésium. La plupart des possesseurs français de marais salants se contentent d'extraire de l'eau de mer le chlorure de sodium, mais M. Péchiney utilise les eaux-mères dont on a séparé par cristallisation le plus possible de chlorure de sodium, pour en extraire du sulfate de sodium, du sulfate de magnésium et du chlorure de potassium; il reste finalement une solution de chlorure de magnésium qui ne contient aucun autre sel, sauf une petite quantité de bromure de magnésium. Il m'a semblé que ce chlorure de magnésium pouvait être utilisé à la fois pour régénérer le soufre et pour préparer en même temps de la magnésie susceptible d'être mise dans le commerce. Mais lorsqu'on traite directement les marcs de soude par une solution de chlorure de magnésium, l'hydrate de magnésie qui est un des produits de la réaction, est accompagné de tous les corps autres que le sulfure de calcium que constituent les marcs de soude; la présence de ces impuretés ne présente aucun inconvénient lorsqu'on régénère le chlorure de magnésium, tandis qu'il est indispensable de les éliminer lorsqu'on veut vendre l'hydrate de magnésium tel quel.

Pour y parvenir, je propose d'utiliser une réaction qu'on attribue à Kraushaar,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parce qu'elle a été en effet publiée dans le « *Dingler's Journal* » en 1877, par le Dr Kraushaar de Thann; cette réaction a été, en réalité, découverte par M. Helbig d'Aussig, et déjà pratiquement utilisée en 1874.

C'est la réaction qui se produit lorsqu'on chauffe sous pression les marcs de soude avec de l'eau; 2 molécules d'eau, en réagissant sur 1 molécule de sulfure de calcium, fournissent 1 molécule d'hydrate de calcium et 2 molécules de sulfhydrate de calcium :

$$Ca\,S + 2\,H^2\,O = Ca\,S^2\,H^2 + Ca\,(O\,H)^2$$

Le sulfhydrate soluble se trouve dans la solution qu'on sépare de l'hydrate de calcium et des autres corps qui restent dans le résidu insoluble. La solution de sulfhydrate est additionnée d'une solution de chlorure de magnésium; on obtient, d'une part, de l'hydrogène sulfuré qui se dégage, et d'autre part de l'hydrate de magnésium chimiquement pur. Il faut, en outre, remarquer qu'avec le procédé Schaffner et Helbig, dans lequel on traite directement la charrée par le chlorure de magnésium, il faut employer un équivalent de $Mg\,Cl^2$ pour chaque équivalent $H^2\,S$ obtenu, tandis qu'en amenant d'abord tout le soufre en dissolution à l'état de sulfhydrate de calcium, on obtient 2 équivalents d'hydrogène sulfuré pour chaque équivalent de chlorure de magnésium décomposé.

Je suis, en somme, porté à croire qu'on pourrait trouver, en Angleterre, divers avantages à utiliser cette réaction de l'eau sur la charrée pour réduire de moitié la quantité de chlorure de magnésium employé, et, par conséquent, réduire aussi de moitié les frais de la régénération de ce corps. M. Chance a eu la bonté d'entreprendre quelques expériences sur cette réaction; M. Helbig en a fait d'autres à Aussig, et le résultat tend à prouver que ce procédé ne présente pas grand avantage quand il faut régénérer le chlorure de magnésium. Cela est dû à ce fait qu'on ne parvient à dissoudre la totalité du soufre contenu dans la charrée qu'en employant une certaine quantité d'eau. Celle-ci suffit lorsqu'on ne régénère pas le chlorure de magnésium; mais, lorsqu'il s'agit de régénérer le chlorure de magnésium, il faut ensuite évaporer la solution de chlorure, car celle-ci est trop étendue; or, les frais de cette évaporation balanceraient probablement l'économie résultant de la diminution de la quantité de chlorure de magnésium mise en œuvre.

Un nouveau procédé de régénération du soufre, imaginé par un Autrichien, a récemment attiré l'attention. M. Opl, chimiste de l'usine de produits chimiques de Hruschau (Moravie), propose de traiter la charrée en suspension dans l'eau par un courant d'acide carbonique et d'expulser ainsi l'hydrogène sulfuré; on ferait passer cet hydrogène sulfuré sur des marcs de soude, également en suspension dans l'eau, et l'on transformerait ainsi le sulfure de calcium du sulfhydrate soluble qui serait traité par les procédés connus. Cette méthode me semble défectueuse, pour plusieurs raisons; je ne vois pas trop comment, par exemple, on empêche l'excès d'acide carbonique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'arriver dans le deuxième mélange d'eau et de charrées; cet excès d'acide carbonique, réagissant sur le sulfhydrate de calcium formé, expulse l'hydrogène sulfuré, occasionnant ainsi une perte et un grand inconvénient. Le procédé de M. Opl pour dissoudre le soufre des marcs de soude, à l'état de sulfhydrate de calcium, ne me semble certainement pas être à même de lutter avec le procédé si simple qui consiste à chauffer sous pression la charrée avec de l'eau.

Me voici enfin au bout de cette longue lecture. J'y ai montré que si l'avenir de la soude Leblanc en Angleterre paraît sombre, il n'y en a pas moins des raisons de penser qu'il ne puisse encore être sauvé par l'attention apportée à l'utilisation parfaite de toutes les matières premières.

Certes, il faut encore beaucoup d'efforts pour que le procédé Leblanc soit enfin placé sur une base satisfaisante, mais n'est-ce pas le cas de le rappeler : « *Nil desperandum!* » Un courage patient et des efforts bien dirigés lui permettront d'affronter l'avenir. Il y a quelques semaines, un fabricant français de soude Leblanc discutait à Paris « l'*affaire de Rio-Tinto* » et semblait d'abord très découragé ; puis, changeant tout à coup de ton, il reprit : « *Mais prenons courage!* Depuis que je suis dans l'industrie, ce n'est pas la première fois, ni la seconde, que je vois notre industrie menacée d'une ruine qui semble inévitable. Nous nous en sommes toujours tirés et nous en tirerons encore. »

Ce sont là des sentiments dont les Anglais sont particulièrement fiers. Or, je suis certain que mes compatriotes ne sauraient rester en arrière quand il s'agit d'apporter à la fois du courage et de l'intelligence, les seules choses nécessaires, à mon avis, pour sauver la situation.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 *Mars* 1883.

Présidence de M. DE CHABANNES, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. F. X. *Meissonnier*, rue Rondelet, 4, à Paris, adresse un spécimen de son hémisphère céleste. (Arts économiques.)

M. *Larpent*, rue de Madame, 68, à Paris, adresse une Note concernant une remarque nouvelle dans l'emploi de la contre-vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *de Comberousse*, membre du Conseil, adresse une lettre de M. J. *de Coëne* qui a fondé à Rouen, en 1880, une *Association pour prévenir les accidents de fabrique*. Cette association, la seule qui existe en France actuellement, est appelée à rendre de grands services ; M. *de Comberousse* sollicite pour elle un bienveillant examen et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

serait heureux d'obtenir le concours de la Société. (Comités du commerce et des arts mécaniques.)

M. le *Ministre du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du n° 8 (1re et 2e parties) du *Catalogue des brevets d'invention* pris en 1882, du n° 9 (1re partie) du même *Catalogue*, et du tome CII de la *Collection des brevets* pris sous le régime de la loi de 1844. (Bibliothèque.)

M. Victor *Lormier*, secrétaire-adjoint de la Société française de bienfaisance de Londres, adresse une lettre du Révérend John *Kitto*, recteur de Stepney, communiquée au *Standard*, dans laquelle il fait connaître les grandes difficultés qu'éprouvent les étrangers allant chercher du travail à Londres.

M. *Duvivier*, secrétaire général de la *Société d'horticulture de France*, remercie des cinquante exemplaires de la conférence de M. *Barral*, sur le phylloxera, dont il a été fait l'envoi.

M. *Maçonière*, rue de Jussieu, 27, à Paris, fait connaître un nouveau système qu'il a inventé pour préserver les vignes et les arbres à fruits, ainsi que les plantes potagères, contre la gelée. (Comité d'agriculture.)

M. *Collignon*, membre du Conseil, adresse deux Notes présentées à l'Association française pour l'avancement des sciences au Congrès de La Rochelle en 1882 : *Problème de mécanique* et *Problème de géométrie*.

M. Ch. *Lauth*, directeur de la Manufacture nationale de porcelaine de Sèvres, adresse une Note sur la *Fabrication sur porcelaine, du bleu au grand feu, dit bleu de Sèvres*. (Commission du *Bulletin*.)

Déclaration d'une vacance au comité des arts économiques. — M. *Bertin*, au nom du comité des arts économiques, demande qu'une vacance soit déclarée dans le comité, en remplacement de M. *de Luynes* entré au comité des arts chimiques.

La proposition, mise aux voix, est adoptée.

Rapports des comités. — *Sur le dosage du plâtre dans les vins*. — M. *Bérard*, au nom du comité des arts chimiques, lit un Rapport sur une méthode rapide proposée par M. *Houdart*, pour doser le plâtre dans les vins.

Le comité des arts chimiques propose de remercier M. *Houdart* de sa communication et de voter l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Sur la fabrication des tapis d'Orient en Algérie. — M. *Simon*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur une proposition de M. *Mourceau*, relative à la création, en Algérie, d'écoles pour la fabrication de tapis d'Orient.

Le comité des arts mécaniques propose de remercier M. *Mourceau* pour sa très intéressante communication, de l'assurer de tout son concours moral dans l'œuvre patriotique qu'il poursuit et de voter l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*.

Communications. — *Sur les acides gras de certaines tourbes et l'extraction des produits contenus dans les pétroles*. — M. *Durin* rend compte des procédés indus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

triels qu'il a imaginés, pour la distillation sans décomposition et sans formation sensible de coke, de tous les résidus et notamment des résidus de pétroles ; il indique aussi quelques modifications utiles à apporter à la distillation des pétroles.

M. le *Président* remercie M. *Durin* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Sur les progrès réalisés dans la fabrication des vernis pour ballons et sur la traversée de la Méditerranée en ballon. — M. P. *Jovis* fait une communication sur la découverte d'un nouveau vernis pour ballon et sur un projet de traversée de la Méditerranée en ballon.

M. le *Président* remercie M. P. *Jovis* de son intéressante communication.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Mai 1883.

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 un* COMPOSTEUR DESTINÉ A L'IMPRESSION DES ÉCRITURES SUR LES CARTES TOPOGRAPHIQUES ET SUR LES DESSINS, *par* M. DE LA NOË, *chef de bataillon du génie.*

Messieurs, il y a quelques mois, nous avons entendu un Rapport très complet de notre savant collègue M. Davanne, sur le procédé, dit de topogravure, imaginé par le chef de bataillon de la Noë, qui commande la brigade topographique du génie militaire. C'est surtout, comme accessoire de ce procédé, que le même officier a organisé le composteur qu'il a soumis à votre examen, composteur dont il se sert pour imprimer les écritures sur les clichés. Ceux-ci, on se le rappelle, sont dessinés sur un papier transparent; mais cette transparence n'est pas indispensable pour l'emploi de l'appareil, qui est aussi applicable aux dessins sur papier opaque.

Avant de parler de cet appareil, il est bon d'en faire apprécier l'utilité.

On sait que, sur un grand nombre de dessinateurs, on en trouve peu qui fassent habilement la *lettre*, c'est-à-dire les écritures imitant les caractères de la typographie. Leur travail est lent et coûteux. Aussi, dans les administrations qui, par économie, font usage de procédés de photo-litho ou photo-zincographie, a-t-on cherché à remplacer le dessin des écritures par leur impression. L'industrie fournit, pour cela, des caractères variés dont on peut se contenter, quoique généralement leurs formes, résultant du caprice ou de la fantaisie, soient loin d'être rationnelles, c'est-à-dire de satisfaire à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette condition essentielle de rendre, pour une hauteur donnée, les mots aussi lisibles que possible (1).

Mais quand, pour imprimer des mots sur un dessin, on veut se servir d'un composteur manœuvré, à main levée, comme un cachet, on obtient généralement des impressions très irrégulières. Par exemple les mots sont mal alignés, ou bien, soit au commencement d'un mot, soit à la base des lettres, les déliés sont empâtés pendant que, à l'opposé, ils sont imparfaitement marqués.

On a cherché à éviter ces irrégularités, en montant les composteurs sur des mécanismes qui les forcent à descendre d'aplomb sur le papier. Mais ceux des appareils de ce genre qui fonctionnent bien, sont assez compliqués.

Cependant on voit journellement les relieurs faire usage de composteurs à main, pour imprimer les titres sur les dos des livres ; et leurs impressions ne manquent, ni de régularité, ni de netteté. Ici le succès tient à deux causes : d'abord les relieurs impriment sur une peau que les saillies des caractères dépriment facilement; puis, et surtout, ils balancent le composteur en le faisant rouler sur la surface cylindrique du dos du livre, de telle sorte que les lettres du titre s'impriment, non pas toutes à la fois, mais bien successivement.

C'est par des artifices analogues que le commandant de la Noë est parvenu à imprimer correctement les écritures, en forçant la main qui manie le composteur à le manœuvrer régulièrement.

Pour cela il enchâsse un composteur ordinaire C dans une boîte prismatique sans fond B, sorte de cadre parallélipipédique destiné à rouler sur un autre cadre K à surfaces cylindriques. La boîte pénètre d'ailleurs, au moyen de deux feuillures (voir la coupe *m n*), dans ce cadre cylindrique auquel elle est de plus reliée par de petites lames de ressort *r*, *r*, *r*, *r*, fixées, par un bout au cadre et par l'autre à la boîte; de telle sorte que le roulement de celle-ci sur celui-là se fasse *sans glissement* et *sans déplacement possible* dans le sens latéral. Pendant ce roulement, les caractères I, logés dans le composteur, viennent successivement déborder la face inférieure du cadre cylindrique, d'une quantité faible et dont on peut régler la hauteur au moyen de cales de papier placées sous les lettres.

Ce cadre cylindrique épouse la forme d'un support cylindrique S, sorte de

(1) Voir sur cette lisibilité un très intéressant Mémoire du savant directeur du laboratoire d'ophtalmologie à la Sorbonne, le Dr Javal. *Revue scientifique* du 25 juin 1881.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bloc de métal, sur lequel on tend, en les pinçant contre les bouts du bloc,

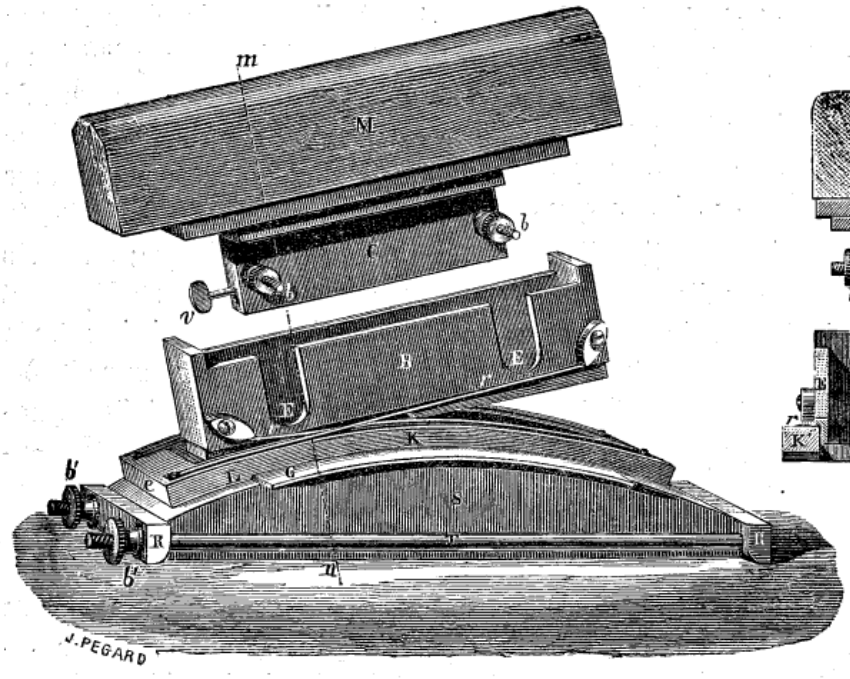


Fig. 1. — Composteur de la Noë (1) (Échelle 1/2).

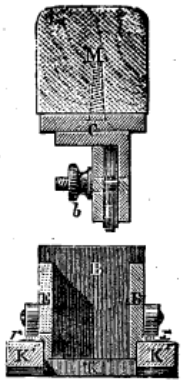


Fig. 2.
Coupe *mn*.

quelques bandes de papier destinées à faire *coussin* et à permettre le *foulage* nécessaire pour l'impression. On doit changer ce coussin dès que les dépressions permanentes produites par la compression des lettres deviennent gênantes pour des impressions ultérieures. Voici comment se fait l'impression :

On doit disposer les caractères dans le composteur de telle sorte que le commencement des mots, et la tête ou le pied des lettres, y occupent toujours la même place relativement au contour du cadre. Puis la position d'un mot à imprimer étant indiquée sur le dessin par l'alignement et le commencement des lettres, on applique, sur ce dessin, un patron au moyen duquel on trace les positions que doivent y occuper le côté postérieur L et le petit côté *e* du cadre.

Après ces préparatifs, on encre le composteur au moyen d'un rouleau en gélatine, à fourchette, chargé d'encre typographique, et l'on engage ce composteur dans sa boîte. Alors par suite de la forme du cadre cylindrique K,

(1) Construit par M. Strube, mécanicien, 19, rue Campagne-Première, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

si les bouts de ce cadre sont posés sur une table, le composteur ne touche pas celle-ci.

On place ensuite le dessin sur le support S, en le disposant de telle sorte que le trait qui marque l'emplacement du bord postérieur L du cadre cylindrique, soit, à vue, parallèle à la longue face du support et distante de son bord de 1 centimètre environ. Puis on applique le long de ce trait le bord d'une règle cylindrique G, longue de 7 à 10 centimètres, sur laquelle on appuie avec les doigts de la main gauche. En même temps on prend, de la droite, la boîte du composteur qui enlève avec elle le cadre cylindrique; et, après avoir incliné la première de telle sorte que les caractères encrés ne dépassent pas la face inférieure du cadre, on appuie le long côté L de celui-ci contre la règle courbe; puis on le fait glisser sur le dessin jusqu'à ce que son petit côté vienne correspondre au trait de repère marqué sur le papier. Enfin on appuie sur le manche pour faire rouler la boîte sur le cadre. Pendant ce roulement, les lettres qui, nous l'avons dit, débordent successivement la face inférieure du cadre, viennent, successivement aussi, s'imprimer sur le dessin.

Pendant cette impression successive le composteur prend des mouvements instantanés de rotation autour de chaque caractère. Ces mouvements entraînent, pour le cadre, un léger déplacement longitudinal, qu'il faut laisser se produire, sans quoi, l'impression manquerait de netteté.

De même les compressions et les décompressions graduelles qui s'exerceraient sur la première et la dernière lettre d'un mot, les empâteraient, si l'on ne prenait pas la précaution de placer dans le composteur, avant et après le mot, deux caractères quelconques, qu'on ne doit pas encrer, ou plutôt que l'on essuie après l'encrage, et qui ne produisent qu'un léger gaufrage sur le dessin.

S'il suit les prescriptions qui viennent d'être indiquées, un dessinateur quelconque arrivera très promptement à se servir du composteur avec sécurité. C'est ainsi que l'un des dessinateurs de la brigade topographique a fait les écritures de 35 feuilles de plans au 10 000^{e}, feuilles qui renferment probablement 12 à 1 500 mots, en ne manquant qu'une vingtaine de ces mots. Les fautes commises sont d'une réparation facile; car, opérant sur papier transparent, le dessinateur enlève facilement les mots manqués, soit avec de l'essence, soit avec du savon.

Ne négligeons pas d'ajouter que, pour des clichés destinés à la topogravure, les mots imprimés avec l'encre grasse présenteraient une translucidité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gênante ; mais on leur donne facilement une opacité complète en les saupoudrant avec de la poudre de bronze.

Ainsi, Messieurs, le composteur qui vous a été présenté est à la fois simple, peu embarrassant, d'un maniement facile et peu sujet à se déranger. Il a déjà été soumis à des expériences assez nombreuses pour que l on puisse apprécier son bon fonctionnement et les services qu'il peut rendre dans les administrations où, pour les dessins, on vise plus à l'économie qu'à la beauté artistique.

En conséquence, le comité des arts mécaniques a l'honneur de vous prier de remercier le commandant du génie de la Noë de son intéressante communication, et de voter l'impression, dans le *Bulletin* de la Société, du présent Rapport, accompagné des figures sur bois et de la légende explicative nécessaires pour sa complète intelligence.

Signé : GOULIER, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 10 *février* 1882.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU COMPOSTEUR DESTINÉ A L'IMPRESSION DES ÉCRITURES SUR LES CARTES TOPOGRAPHIQUES ET LES DESSINS.

Fig. 1. En haut, le composteur séparé des pièces directrices ; en bas ces dernières pièces.

Fig. 2. Coupe suivant la ligne *m n* de la figure 1.

Les deux figures sont à l'échelle 1/2.

M, manche en bois sous lequel le composteur en laiton est fixé par des vis.

C, ce composteur, formé d'une pièce fixe, dont la section a la forme d'une équerre, et d'une règle mobile.

I, les caractères d'imprimerie serrés entre ces deux pièces, au moyen des boutons molletés *b b* se vissant sur des tiges taraudées.

v, vis à olive serrant les caractères les uns contre les autres.

B, boîte sans fond dans laquelle on engage le composteur.

E, E, échancrures dans la boîte, livrant passage aux boutons *b b*.

K, châssis cylindrique dans lequel s'engage la partie inférieure de la boîte B, qui s'appuie sur lui par deux épaulements.

r, r, r, r, lames de ressorts de montre attachées, par une extrémité, à la boîte B, et par l'autre au châssis K. Ils réunissent ces deux pièces tout en laissant aux épaulements de la première la facilité de rouler sur la seconde.

S, support cylindrique en métal. On garnit sa face supérieure de quelques bandes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de papier buvard dont on pince les extrémités entre le support et les deux réglettes R, R.

b' b', boutons molletés qui, en se vissant sur les tringles T, déterminent le serrage des réglettes R contre les bouts du support S.

G, règle courbe, ou guide le long duquel on fait glisser le cadre K pour lui donner une position convenable sur la feuille de dessin, lorsque celle-ci est serrée entre ce cadre et le support S.

(*Voir, pour la manœuvre, le texte du Rapport.*)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BÉRARD, *au nom du comité des arts chimiques*, SUR UNE MÉTHODE POUR LE DOSAGE DU PLATRE CONTENU DANS LES VINS *présentée par* M. HOUDART.

Messieurs, M. Houdart, négociant en vins à Paris, lauréat de la Société, a soumis à votre examen une méthode prompte et facile pour doser le plâtre contenu dans les vins. On sait que les pays vinicoles, riverains de la Méditerranée, font intervenir le plâtre dans la vinification. Cette pratique, qui remonte à une époque très reculée, consiste soit à mêler le plâtre au raisin avant le passage entre les rouleaux presseurs, soit à introduire directement le plâtre dans la cuve vinaire après la fermentation.

Les recherches de MM. J.-E. Bérard, Cauvy et Chancel ont fait connaître les transformations chimiques que le plâtrage fait subir aux matières solides en dissolution dans le vin. Sous l'action du plâtre, la crème de tartre se transforme en sulfate et en bisulfate de potasse : un précipité de tartrate de chaux se forme au sein du liquide, et, en se déposant, il entraîne les matières restées en suspension dans le vin. Celui-ci se trouve ainsi clarifié : il est, par suite, moins susceptible d'altérations. Une petite quantité d'acide tartrique, restée libre, modifie avantageusement la couleur du vin qui devient d'un rouge plus vif.

Ces deux effets sont incontestablement avantageux. Mais, ainsi qu'on vient de le voir, la double décomposition produite par le plâtrage laisse dans le vin du sulfate de potasse, et tandis que la quantité de ce sel qui s'y trouve normalement varie entre 2 et 6 décigrammes, cette quantité, après le plâtrage, peut s'élever jusqu'à 4 grammes et même, paraît-il, jusqu'à 7 grammes par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

litre. Le plus souvent, il est vrai, les vins plâtrés ne contiennent que 2 à 3 grammes de sulfate de potasse par litre.

L'opinion des chimistes et des hygiénistes s'est partagée au sujet de l'influence que les vins plâtrés peuvent avoir sur la santé, et ces divergences ont jeté l'incertitude dans les appréciations des magistrats ou des représentants des grandes administrations. D'abord, par une circulaire, en date du 21 juillet 1858, le garde des sceaux a invité les procureurs généraux à considérer les vins plâtrés comme inoffensifs : mais, plus tard, et par une autre circulaire, en date du 27 juillet 1880, il a recommandé aux mêmes magistrats de veiller à ce qu'il ne soit pas mis en circulation des vins contenant une quantité de sulfate de potasse supérieure à 2 grammes. La jurisprudence de l'administration de l'armée et des administrations hospitalières a subi les mêmes incertitudes. Les vins plâtrés, d'abord admis, en 1858, par le ministre de la guerre, comme sans inconvénients pour la santé du soldat, furent rejetés, aux termes de la circulaire du 16 août 1876, lorsqu'ils contenaient plus de 2 grammes de sulfate par litre. Cette restriction n'a pas été acceptée par l'administration de la marine, qui reçoit des vins contenant 4 grammes de sulfate de potasse, et qui les donne en boisson aux équipages, sans que des accidents aient été signalés. Les administrations hospitalières ont tour à tour accueilli, puis rejeté les vins plâtrés. Enfin, les tribunaux, saisis de plaintes, ont, dans certains cas acquitté, dans d'autres cas condamné sévèremont les vendeurs de vins plâtrés. Ces jugements ont soulevé des réclamations très vives de la part des Conseils généraux et des Chambres de commerce des départements intéressés. Ces assemblées ont fait l'apologie du plâtrage ; elles ont soutenu que cette opération était seule capable d'assurer la qualité et la bonne conservation de certains vins, et qu'après la longue expérience qui en avait été faite parmi les populations du Midi, il n'était plus permis de la considérer comme offensive.

Nous n'avons pas à prendre parti dans cette discussion; nous avons voulu montrer seulement que les dissidences des savants, des magistrats et des administrateurs sur la question du plâtrage, ont nécessairement embarrassé beaucoup les commerçants en vins; et, tout d'abord, ceux-ci ont dû s'assurer, avant de passer un marché ou de soumissionner pour l'adjudication d'une fourniture, que les vins qu'ils présentaient fussent conformes au cahier des charges ou en deçà des limites fixant le cas de contravention.

MM. Poggiale et Marty ont vulgarisé parmi les négociants l'emploi d'une liqueur d'épreuve dont les effets sont fondés sur la propriété bien connue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que possèdent les sels de baryte de précipiter l'acide sulfurique sous forme de sulfate insoluble.

On prend 50 centimètres cubes de vin, on y ajoute 10 centimètres cubes d'une solution barytique titrée et susceptible de précipiter 2 grammes de sulfate et on porte à l'ébullition. Si après filtration la même solution produit encore un précipité dans le vin, il doit être rejeté par le négociant comme renfermant plus de sulfate que la quantité maxima prescrite par les circulaires du ministre de la guerre et du garde des sceaux.

Ce mode d'expérimentation ne fait connaître que le maximum fixé par certaines décisions officielles. Il est insuffisant pour guider le commerçant dans la plupart des opérations qu'il pratique sur les vins.

M. Houdart a eu la pensée de modifier dans sa mise en pratique le procédé de MM. Poggiale et Marty, et de rapprocher ce procédé des conditions d'une véritable analyse.

Voici le dispositif qu'il propose :

Dans une série de tubes à essai numérotés, on verse au moyen d'une pipette graduée 5 centimètres cubes de vin. Puis, au moyen d'une autre pipette à robinet, on ajoute successivement des quantités de liqueur barytique indiquées par la graduation de la pipette et qui précipitent, 1, 2, 3, 4, 5 grammes de sulfate. On porte à l'ébullition, puis, après quelque temps de repos, on laisse tomber dans les tubes à essai quelques gouttes de la liqueur titrée. Si, par exemple, le trouble supplémentaire se manifeste dans le tube à essai n° 2 où l'on a précipité 2 grammes de sulfate et non dans le tube n° 3 où l'on a précipité 3 grammes, on en conclut que le vin contient plus de 2 et moins de 3 grammes de sulfate par litre.

On prend alors dans un tube à essai un volume de vin double du précédent, soit 10 centimètres cubes, et on y verse la quantité de liqueur barytique correspondant à 5 grammes. Cette quantité, pour un volume double de vin, répond à 2 grammes et demi de sulfate par litre. Au moyen de la vérification déjà décrite on s'assure si la quantité de sulfate est en dessous ou en dessus de 2 grammes et demi. On arrive ainsi, avec un peu d'habitude, à apprécier le quart de gramme par litre, approximation bien suffisante pour les besoins du commerce.

L'essai des vins non plâtrés ou peu plâtrés se fait en prenant des volumes qui sont le double ou le triple de 5 centimètres cubes. Les quantités de sulfate correspondant aux volumes progressifs de la liqueur barytique qu'on a dû employer, sont la moitié ou le tiers des chiffres cités plus haut.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le perfectionnement proposé par M. Houdart pour le dosage sommaire des vins plâtrés, nous paraît de nature à rendre des services aux négociants en vins.

Les vins du Midi, qui, le plus souvent, sont plâtrés, forment la base des mélanges que le goût particulier du consommateur parisien impose au commerce ; c'est aussi par des mélanges que l'on parvient à satisfaire aux conditions souvent complexes fixées pour les adjudications des fournitures. Grâce au procédé d'analyse proposé par M. Houdart, le négociant qui écartait autrefois sans plus d'examen tout vin contenant plus de 2 grammes de sulfate par litre, pourra à l'avenir acheter des vins contenant une quantité de sulfate quelque peu supérieure, à la condition de les étendre avec des vins non plâtrés, de façon à constituer des mélanges conformes aux prescriptions administratives et judiciaires. Il évitera ainsi des difficultés qui entravent souvent ses opérations et engagent sa responsabilité.

Votre comité des arts chimiques vous propose de remercier M. Houdart de sa communication et de voter l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : BÉRARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 mars 1883.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Édouard SIMON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* PROJET DE CRÉATION EN ALGÉRIE D'UNE ÉCOLE PROFESSIONNELLE, POUR LA FABRICATION DES TAPIS D'ORIENT, *par* M. H. MOURCEAU.

M. Mourceau, ancien fabricant de tapis et tissus pour ameublement, membre et lauréat de la Société d'encouragement, vous a soumis les considérations qu'il avait présentées à M. le Ministre du commerce dès 1881, en vue d'améliorer et de développer dans nos départements algériens l'industrie des tapis. Ces considérations, reproduites par M. Mourceau dans le Rapport du jury de la classe 21 (Exposition universelle de 1878), ont été transcrites dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement (avril 1882, page 210-212). Il nous suffit donc de rappeler que le but poursuivi est d'obtenir de l'État la création d'une, ou mieux, de plusieurs petites écoles professionnelles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

outillées simplement, dirigées et tenues à peu de frais, de manière à répandre dans les diverses parties de la colonie l'instruction technique qui fait défaut aux ouvriers algériens.

Votre comité des arts mécaniques eût souhaité recueillir auprès de l'Administration des renseignements nouveaux sur les provenances des matières premières, les procédés de fabrication, les besoins de la consommation, les taux des salaires, l'organisation du travail en Algérie. Nos démarches ont été infructueuses. Dans tous les bureaux où nous nous sommes successivement adressés, soit au ministère de l'intérieur, soit au ministère du commerce, nous avons reçu l'accueil le plus courtois, mais nous avons trouvé une grande ignorance des êtres et des choses de l'Algérie.

Il existait, autrefois, au Palais de l'Industrie, une exposition permanente des produits de l'Algérie. Depuis la création du musée ethnographique au Trocadéro, les collections algériennes des Champs-Élysées ont été partiellement transportées à ce musée. D'autre part, l'Algérie ne dépendant plus du ministère de la marine, le commissaire de l'Exposition permanente des colonies françaises, autres que l'Algérie, n'a pas autorité pour tirer du pays d'origine des documents concernant les produits algériens qui lui sont restés.

Cette lacune est de nature à entraver l'extension des rapports entre la France et l'Algérie. Votre comité devait la signaler et constater que depuis le rattachement des départements algériens aux divers ministères, il ne se trouve aucun centre, où puissent être obtenus des renseignements sur les questions qui intéressent la colonisation, le développement du commerce français sur la côte algérienne.

En dernier lieu, nous nous sommes adressés directement aux Chambres de commerce d'Algérie. Un questionnaire expédié à chacune de ces Chambres est demeuré sans réponse.

Le défaut de renseignements officiels ne doit cependant pas décourager l'auteur du projet. Comme le remarque M. Mourceau dans la Notice qu'il vous a fait parvenir, les tapis algériens sont fabriqués en vue de la consommation indigène sans qu'aucun effort ait jamais été fait pour introduire des progrès dans le travail. Les procédés en usage ont été sommairement indiqués dans un Catalogue spécial publié à l'époque de l'Exposition universelle de 1867, et il n'est pas nécessaire d'avoir étudié longuement les mœurs des indigènes pour être assuré que les moyens dont il s'agit n'ont pas été modifiés depuis lors. Voici le passage du Catalogue auquel nous faisons allusion :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« Les tapis se fabriquent sous la tente, par les soins de la famille et pour son usage. Ils n'entrent guère dans la circulation que par suite du partage des biens, de vente par autorité de justice, ou lorsque le besoin et la misère forcent les détenteurs à s'en défaire.

« Les métiers employés sont très simples : ils consistent en quatre perches dont deux sont posées verticalement et deux horizontalement. La trame est étendue sur les deux perches horizontales et le tissu se fait au moyen d'une navette grossière appelée *retab*; elle est serrée avec un peigne en fer nommé *khelala*.

« Les femmes arabes lavent, cardent, peignent et filent elles-mêmes la laine destinée à la préparation des tapis. Les fils sont teints par les teinturiers juifs du pays qui ont, presque seuls, la spécialité de ce travail. Le tissage se fait ensuite par un ouvrier spécial qui compose en même temps le dessin ; il est aidé dans ce travail par les femmes de la famille.

« L'ouvrier va de douar en douar porter son industrie. Il reçoit, en moyenne, 10 francs par mètre de tapis de $2^{m},50$ de large, et l'hospitalité du chef de la tente.

« Les tapis algériens se divisent en quatre sortes qui se distinguent par l'aspect et le mode de tissage. Ce sont :

« 1° La *zerbia* ou tapis moquette. C'est le plus remarquable, tant sous le rapport de la qualité de la laine employée que par l'agencement des nuances, la grâce et la variété du dessin qui rappellent les tapis d'Orient ;

« 2° Le *guetif*, qui se distingue par la longueur de ses poils et sa confection bien soignée. Le *guetif* et la *zerbia*, qui sont d'un prix assez élevé, ne sont en usage que dans les familles riches ou aisées ;

« 3° Le *hambel*, simple tissu croisé, qui a cependant beaucoup de force et de durée, sert à la fois de tapis et de couverture. Son dessin consiste en bandes longitudinales, de couleurs diversement alternées ;

« 4° Le *metrah*, qui ressemble, à certains égards, à la *zerbia*, mais a le poil ras comme le *hambel*.

« Le prix de revient de ces différents tapis est très difficile à fixer ; il varie suivant le cours des laines, et les arrangements pris avec les ouvriers tisseurs, lorsqu'ils ne sont pas entièrement confectionnés dans la famille, ce qui arrive assez fréquemment.

« Les tapis se fabriquent plus particulièrement à Kalace et aux environs de Mascara, et dans les tribus des environs de Biskra et de Constantine. »

En présence de cette fabrication domestique et toute primitive, est-il pos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sible d'obtenir, non pas une transformation du système de tissage — les moyens de la Turquie et de la Perse sont aussi primitifs et complètement analogues — mais un meilleur choix de dessins et de couleurs? Il serait inutile de le demander aux Arabes vivant sous la tente et tissant pour leur compte. Mais dans quelques centres, tels que Sétif, Biskra, Alger même et Constantine, on trouve des ouvriers indigènes, hommes et femmes, des jeunes gens notamment, susceptibles d'éducation en ce genre de travaux.

Conviendrait-il de créer simultanément plusieurs écoles professionnelles? Serait-il préférable, au contraire, de débuter par un seul atelier-modèle? Quel serait le mode de gestion d'un semblable atelier? Pourrait-on intéresser le commerce local à la nouvelle création et, en lui faisant comprendre l'utilité du projet, lui confier, sous le contrôle administratif, le patronage de l'œuvre, de manière à s'assurer un débouché immédiat? Ces questions sont multiples, mais nullement insolubles. Il ne serait, d'ailleurs, pas indispensable d'aller chercher en Perse, en Turquie des ouvriers habiles; on recruterait aisément en Tunisie des tisserands aptes à former des élèves. Les tissus de Kairouan en sont un sûr garant.

Quelle que soit la solution pratique à intervenir, le perfectionnement de la fabrication algérienne mérite d'autant plus d'être soigneusement et promptement mis à l'étude par l'Administration que l'Allemagne, toujours en quête de nouveaux débouchés, développe, à Berlin même ou aux environs, l'industrie des tapis d'Orient.

Votre comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier M. Mourceau pour sa très intéressante communication, de l'assurer de tout son concours moral dans l'œuvre patriotique qu'il poursuit et de voter l'insertion du présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : Édouard Simon, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 *mars* 1883.

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉ, PAR M. FÉLIX LE BLANC, AU NOM DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, AUX FUNÉRAILLES DE M. L. GRÜNER, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ.

La mort, qui vient de frapper l'homme éminent que nous accompagnons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à sa dernière demeure, atteint cruellement la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Louis Grüner, inspecteur général des mines, en retraite, faisait partie, depuis 1872, du comité des arts chimiques du Conseil de cette Société. Il était l'un de ses membres les plus assidus et son concours, en raison de sa haute compétence, particulièrement dans les questions de chimie et de métallurgie, était hautement apprécié. La bienveillance de son caractère, si élevé et si honorable, lui avait, comme partout, gagné les cœurs.

Organe du comité des arts chimiques de la Société, je viens offrir, en son nom, sur cette tombe, un témoignage de respect et d'affection pour la mémoire de notre vénéré collègue.

Le Conseil se rappelle l'intérêt de ses communications, faites, à la fois, avec simplicité, clarté et précision.

Grüner nous avait exposé la substance de ses publications sur le pouvoir calorifique et la classification des houilles, sur la chaleur absorbée aux températures élevées, par la fonte, les laitiers, etc.

En 1872, Grüner a publié un Mémoire important, relatif à l'action de l'oxyde de carbone, à diverses températures, sur le fer métallique et ses oxydes ; il vérifia et expliqua les faits avancés par M. Bell.

Ce travail, présenté à l'Académie des sciences, a été l'objet d'un Rapport très favorable de M. Henri Sainte-Claire Deville et l'Académie ordonna l'insertion du Mémoire de Grüner dans le Recueil des savants étrangers.

A la suite de quelques doutes soulevés sur l'existence, en France, de gisements de minerais de fer, propres à la fabrication de l'acier, Grüner exposa que la France possédait de nombreux gisements de minerais, qui pouvaient parfaitement convenir à cette fabrication.

En 1873, Grüner exposa les résultats de ses travaux sur la sidérurgie, consignés dans un grand Mémoire publié dans les *Annales* des Mines. Ce Mémoire, l'un des plus importants depuis les mémorables travaux d'Ebelmen, constitue, pour ainsi dire, la physique et la chimie du haut fourneau. Toutes les réactions chimiques y sont savamment étudiées, ainsi que les questions thermiques qui s'y rattachent.

Les collègues de Grüner à la Société d'encouragement se rappellent avec quelle netteté il nous exposait les essais faits pour déphosphorer la fonte dans le convertisseur de Bessemer, en la transformant en acier. Il établissait bien que la déphosphoration n'était pas due, comme le croyait le savant métallurgiste Lowthian Bell, à la haute température, exclusivement, mais à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'influence des parois réfractaires calcaréo-magnésiennes, presque exemptes d'alumine et dans lesquelles la silice ne devait pas dépasser une certaine proportion. Dans ces conditions, des fontes contenant 1 1/2 pour 100 de phosphore, pouvaient fournir finalement, un acier contenant moins d'un millième de ce corps.

Le *Bulletin* de notre Société contient le discours prononcé en 1878 par Grüner, lors de l'ouverture du Congrès tenu à Paris, par la Société de l'industrie minérale, à l'occasion de l'Exposition universelle. On y trouve une revue des progrès de la métallurgie.

Un Rapport de Grüner nous a fait connaître les propriétés d'un acier dans lequel l'analyse lui a révélé la proportion de 8 pour 100 de tungstène.

Cet acier, d'une dureté extrême, était fabriqué en Angleterre, dans le comté de Glocester, par la Société dite *Titanique*. (En réalité, cet acier ne contenait pas de titane.)

La Société d'encouragement doit encore à Grüner un important Rapport sur la fabrication des rails en fer phosphoré, fondu, à Terre-Noire, près Saint-Étienne, sous la direction de M. Euverte.

A la fin de l'année dernière, la Société entendait un très intéressant Rapport sur la métallurgie du cuivre par l'emploi du convertisseur de Bessemer, en opérant sur le résultat d'une première matte de concentration du minerai. Les sept ou huit opérations, antérieurement pratiquées, et consistant en une série de fontes et grillages successifs, se trouvent remplacées, dans l'usine de Védènes (Vaucluse) (où se pratique le traitement au Bessemer par la méthode de M. Manhès) par une seule opération, pouvant donner un produit ne contenant pas moins de 99 pour 100 de cuivre. Il faut dire que ce résultat n'a été atteint qu'après des changements dans le dispositif du *Bessemer*, en adoptant des tuyères latérales pour l'injection de l'air. Toutes ces circonstances sont savamment exposées dans le Rapport de Grüner et il est permis de croire que ses conseils ont été d'un puissant secours au directeur de l'usine de Védènes.

Grüner laisse inachevé un important traité de métallurgie, dont le premier volume a été présenté, en 1875, à la Société d'encouragement.

Le 15 janvier dernier, Grüner présentait à l'Académie des sciences un intéressant Mémoire sur l'oxydabilité relative des fontes, fers et aciers, par l'air humide et l'eau de mer.

Enfin, tout récemment, dans la séance de l'Académie des sciences du 18 février dernier, Grüner faisait présenter le deuxième volume de sa description géologique du bassin de la Loire. Le premier volume avait donné une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

description générale; le deuxième volume contient la description détaillée du bassin houiller de la Loire, fruit des études prolongées de l'auteur.

En présentant cet ouvrage à l'Académie, M. Daubrée s'exprimait ainsi :

« Cet ouvrage monumental, qui a occupé M. Grüner pendant plus de « quarante années, fait connaître, d'une manière exacte et approfondie, la « constitution du bassin houiller de Saint-Étienne. Il jette beaucoup de lu- « mière sur des questions importantes de la science, en même temps qu'il « fournit des données précieuses aux exploitants, présents ou futurs.

Nous ne commettrons pas la faute d'ajouter quelque chose à cette appréciation des travaux géologiques de Grüner, due à un juge aussi compétent.

Tous ceux qui ont connu le savant dont nous déplorons la perte, n'ignorent pas qu'à l'élévation de l'esprit, il joignait toutes les qualités qui constituent l'homme de bien et ils comprendront avec quelle émotion nous venons lui dire un dernier adieu, au nom des membres du Conseil d'une Société dont il était l'honneur et la force.

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. LAN, INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES, PROFESSEUR A L'ÉCOLE DES MINES, AUX FUNÉRAILLES DE M. GRÜNER, INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ.

Messieurs, l'ami que nous pleurons s'est doucement éteint, alors que, confiants dans sa verte vieillesse, nous espérions le voir longtemps encore parmi nous. Son esprit était si jeune et son cœur si vaillant ! Il semblait défier les atteintes de l'âge. Debout, toujours ardent au travail, au devoir : « travail, devoir », deux mots qui résument la vie du regretté Louis-Emmanuel Grüner, de cet homme de bien que Dieu nous a repris.

D'origine suisse, admis à ce titre à l'École polytechnique en 1828, il en sortit, un des premiers de sa promotion, élève ingénieur des Mines.

Après deux années d'études, il quitta l'École des Mines pour voyager en Allemagne, terre classique de l'art minier. Il y demeura dix-huit mois, se préparant patiemment aux services qu'il allait rendre comme ingénieur-professeur à l'École des mines de Saint-Étienne; d'abord au service ordinaire, bientôt après chargé du cours de chimie et de métallurgie, qu'il garda pendant douze années. Douze années (de 1835 à 1847) fructueusement employées; car, dès 1834 et 1835, les *Annales des Mines* publiaient les Notes et Mémoires de son voyage en Allemagne, et dans les volumes suivants : 1836,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1839, 1840, 1841, 1846, il traitait, dans le même Recueil, les sujets les plus divers. En 1841, paraît son premier travail géologique sur le département de la Loire, origine de l'œuvre la plus considérable, peut-être, de M. Grüner, œuvre en deux parties : l'une, la description géologique de la Loire, terminée en 1857; l'autre, la description du bassin houiller de la Loire, résumée déjà dans une première publication, en 1847, mais lentement complétée par près de quarante années de travail, pour faire texte et atlas; un magnifique ouvrage publié, seulement, l'an dernier, mais, depuis longtemps, déposé au bureau des services des Mines de Saint-Étienne, précieuses archives pour les exploitants de ce bassin.

En même temps qu'il poursuivait ses premiers travaux, M. Grüner allait en aborder d'autres. Ingénieur en chef à Poitiers, en 1847, il étudia les bassins houillers du département de la Creuse, qui firent l'objet d'un ouvrage spécial paru en 1868. Durant son séjour à Poitiers (de 1847 à 1852), à la suite de diverses explorations, il tentait la classification des roches et filons du Plateau central, sujet qu'il traitait plus tard devant la Société géologique de France, en 1865, et devant la Société de Lyon, en 1855-1856.

La haute notoriété que M. Grüner s'était acquise dans le département de la Loire le désignait naturellement pour le poste de Directeur de l'École des mines de Saint-Étienne. Il y fut appelé en 1852.

Les six années qu'il y passa (1852-1858) furent comme le point de départ d'une carrière nouvelle.

Ses remarquables travaux géologiques, tout en l'occupant tous les jours, ne l'absorbaient plus exclusivement. L'École de Saint-Étienne, sous la direction d'un pareil chef, au milieu d'un monde sympathique d'ingénieurs, ses anciens élèves, pour la plupart, prospérait et grandissait.

L'ancien professeur de métallurgie qui se recueillait dans le laboratoire, où il avait entrevu plus d'un problème à résoudre, reprit, d'abord, d'anciennes études sur les combustibles. En 1852 et 1855, paraissaient dans les *Annales des Mines*, les résultats de ses recherches sur la classification des houilles de la Loire et de la Creuse.

A cette époque, aussi, les progrès de la grande industrie faisaient présager des transformations prochaines dans l'art des Mines et, plus encore, dans l'art métallurgique. C'est alors que M. Grüner, avec quelques collaborateurs dévoués, eut la pensée de fonder la Société de l'Industrie minérale, société d'ingénieurs réunis dans le but de s'exciter mutuellement au progrès par des assemblées périodiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le succès de cette création s'est affirmé rapidement. La Société a grandi et tient aujourd'hui une place dont l'honneur revient, pour la majeure part, à son fondateur. N'a-t-il pas assuré ses premiers pas, en y publiant ses propres travaux de 1855 à 1858, et en la soutenant de ses conseils, après avoir quitté Saint-Étienne, pour venir occuper la chaire de métallurgie de Paris (1858).

De ce moment datent ses travaux métallurgiques les plus importants. Après une série nombreuse de Mémoires sidérurgiques, qui, depuis 1858 ou 1860, préoccupaient les savants autant que les industriels, « fabrication nouvelle de l'acier, déphosphoration des fontes, aciers et fers, emploi des gaz et des hautes températures, etc.; » après divers Mémoires sur la métallurgie du plomb et du cuivre, M. Grüner tient à laisser de ses études métallurgiques, comme il l'avait fait de ses études géologiques, un témoin plus marquant que des Notes et Mémoires disséminés dans les Recueils périodiques. En 1872, l'année même où il quittait les fonctions de professeur et d'inspecteur de l'École des Mines, pour prendre le poste le plus élevé du corps des Mines, la présidence du Conseil général, il entreprenait la préparation d'un grand traité de métallurgie.

Sans que cette œuvre nouvelle l'ait un instant détourné des hautes fonctions qu'il remplit jusqu'à l'heure de sa retraite en 1879, il faisait paraître le premier volume de ce traité en 1875, puis la moitié du second en 1878; la suite était en préparation quand la mort est venue le surprendre.

A cette rapide et incomplète esquisse des travaux de notre chef regretté, est-il besoin de rien ajouter pour montrer à quel point il aima le travail? Mais comment ne pas rappeler que cette tâche accomplie, tout énorme qu'elle paraisse, ne suffisait pas à occuper sa vie.

Les aptitudes merveilleuses de sa haute intelligence n'étaient pas les seuls attraits de cette nature d'élite. Sous les manifestations de l'esprit, on sentait chez lui toujours battre le cœur.

Sévère à lui-même, bon, indulgent aux autres, on peut dire qu'il n'aspirait qu'à rendre service.

Quels appuis, quels conseils il a donnés tantôt aux ingénieurs, à ses anciens élèves, tantôt aux exploitants, aux industriels!

Les Sociétés nombreuses qui ont fait appel à son expérience, à ses lumières, ne savaient souvent qu'admirer le plus, de son dévouement, de son intelligence, de sa modestie, ou de son désintéressement.

Voilà l'homme que nous avons perdu, Messieurs; perte irréparable que sentiront cruellement tant d'ingénieurs formés à son enseignement, tant de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

personnes qu'il a obligées, et plus encore les collaborateurs qui, comme nous, l'approchaient de plus près.

Je viens au nom de tous ceux-là, au nom de l'École des Mines qui lui doit tant, dire un dernier adieu au maître, à l'ami que nous avons tous aimé, et je viens saluer sa famille éplorée. — Ah! si j'osais soulever le voile de son foyer domestique, de sa vie chrétienne! Sous quels traits touchants vous verriez reparaître cet homme excellent! quels pleurs vous mêleriez aux pleurs de sa veuve et de ses enfants!

Pauvre famille! Dieu t'a repris ton chef vénéré; mais tes pasteurs te l'ont dit : Regarde au Ciel! le juste que tu pleures est mort pour la terre : il vit dans le Seigneur.

ARTS CHIMIQUES.

CONFÉRENCE SUR LA REPRODUCTION ARTIFICIELLE DES MATIÈRES ORGANIQUES D'ORIGINE ANIMALE ET D'ORIGINE VÉGÉTALE, FAITE A LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE LE 25 JANVIER 1883, PAR M. ÉMILE JUNGFLEISCH, PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

Mesdames, Messieurs,

Lorsque la chimie s'est constituée, la production des composés minéraux par l'union de substances plus simples, a préoccupé les savants au même titre que les dédoublements de ces mêmes composés.

Le rôle des méthodes analytiques a été tout d'abord prépondérant, à ce point que Lavoisier a pu appeler la chimie la science de l'analyse ; on doit reconnaître cependant que l'analyse et la synthèse se sont dès lors prêté un mutuel appui et ont contribué simultanément, sinon également, au progrès scientifique. Ces deux méthodes d'investigation se complètent, en effet; chacune d'elles est indispensable pour démontrer l'exactitude des faits que l'autre a permis de découvrir.

Il n'en a plus été de même lorsqu'à une époque relativement récente, l'étude des principes immédiats qui constituent les êtres vivants est devenue la préoccupation des créateurs de la chimie organique.

Il ne s'agissait plus alors d'expérimenter sur des corps formés par un grand nombre d'éléments qui apportent dans leurs combinaisons peu multipliées des caractères propres et fortement tranchés; il s'agissait, au contraire, d'apprendre à connaître des substances formées par milliers avec trois ou quatre éléments unis dans les proportions les plus diverses ou même dans des proportions identiques; il s'agissait de créer pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une science nouvelle des méthodes nouvelles aussi et d'une délicatesse jusqu'alors inconnue; il s'agissait en outre de grouper des corps doués de caractères peu tranchés d'ordinaire, et de mettre un ordre indispensable dans les matériaux innombrables sans cesse accumulés. Quand on considère la période de formation de la chimie organique, période des plus glorieuses pour la science française, on est frappé du petit nombre des chimistes qui ont suffi à une tâche véritablement gigantesque; on admire la merveilleuse clairvoyance avec laquelle ces maîtres qu'il serait superflu de nommer devant la Société d'encouragement, plus encore que partout ailleurs, ont apporté l'ordre et la lumière dans une inextricable confusion. En même temps, et c'est là le point que je veux surtout signaler ici, on constate que c'est à la méthode analytique que les résultats les plus nécessaires ont dû tout d'abord être demandés.

D'ailleurs, les idées admises à cette époque étaient bien propres à éloigner les savants de toute recherche relative à la reproduction des principes constitutifs des animaux et des plantes. S'inspirant d'une opinion émise dès longtemps par Buffon, on pensait généralement qu'il y a dans la nature, suivant l'expression de Bichat, deux classes d'êtres, les êtres organiques et les êtres inorganiques; on enseignait que les propriétés vitales sont absolument opposées aux propriétés physiques. En 1848, lorsque Berzélius fit entendre pour l'une des dernières fois sa voix si puissante et si écoutée, il développa cette pensée que, dans la nature vivante, les éléments paraissent obéir à des lois tout autres que dans la nature inorganique. L'action mystérieuse de la force vitale était donc considérée, encore à ce moment, comme indispensable à la formation des principes dont sont constitués les êtres vivants. Le temps de la synthèse chimique n'était pas encore venu.

La négation de la possibilité de reproduire les substances organiques naturelles n'avait pas été cependant sans recevoir de l'expérience quelques avertissements, je devrais dire quelques démentis.

Dès l'année 1828, un chimiste illustre dont nous avons à déplorer la perte récente, Wœhler, avait reproduit artificiellement l'urée, c'est-à-dire l'un des composés les plus importants de l'organisme animal.

Voici le fait :

L'urée est une matière azotée; elle constitue l'un des principaux agents de désassimilation chez l'homme et chez les animaux. On la trouve répandue dans les divers liquides de l'économie et particulièrement dans le sang ; les reins en éliminent constamment des quantités considérables. Elle possède une propriété caractéristique qui nous permettra de la distinguer facilement; elle forme avec l'acide nitrique un composé magnifiquement cristallisé et peu soluble dans l'eau froide, le nitrate d'urée.

Wœhler a découvert qu'un sel ammoniacal, le cyanate d'ammoniaque, peut sous l'influence de la chaleur se transformer en urée. L'urée et le cyanate d'ammoniaque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étant formés des mêmes éléments combinés dans les mêmes proportions, c'est donc par une véritable transposition moléculaire que l'urée prend ainsi naissance.

L'expérience peut se réaliser en partant du cyanate de potasse et du sulfate d'ammoniaque, deux sels que l'on sait préparer à l'aide de leurs éléments. On les mélange au sein de l'eau qui les dissout et on évapore. Par une double décomposition, il se forme du sulfate de potasse et du cyanate d'ammoniaque ; le second sel se change en urée sous l'action de la chaleur, pendant l'évaporation. Traitant le produit par l'alcool, ce liquide ne dissout pas le sulfate de potasse mais dissout l'urée ; il abandonne cette dernière comme résidu lorsqu'on l'a chassé par distillation. La solution aqueuse de l'urée ainsi obtenue artificiellement, forme avec l'acide nitrique un nitrate cristallisé identique à celui de l'urée d'origine naturelle.

Cette découverte si remarquable ne détourna pas les esprits de la voie qu'ils suivaient.

Peut-être la simplicité des faits était-elle trop grande ? Peut-être les relations étroites du cyanate d'ammoniaque avec les composés minéraux faisaient-elles considérer comme une explication suffisante cette remarque de Berzélius que « l'urée est sur la limite extrême entre la composition organique et la composition inorganique » ? Toujours est-il que cette élégante synthèse, de même que certains autres faits peu nombreux, observés quelque temps après et sur lesquels je reviendrai tout à l'heure, fut regardée comme une exception, comme un accident. On continua à considérer l'intervention de la force vitale comme indispensable dans la solution du problème qui nous occupe.

C'est à mon maître, M. Berthelot, qu'appartient le mérite d'avoir, au grand profit de la science expérimentale non moins qu'à celui plus général encore du progrès de l'esprit humain, démontré nettement l'inexactitude de ce système admis *à priori*. Dès 1860, dans un livre aujourd'hui célèbre, M. Berthelot exposant des expériences qui sont devenues classiques actuellement mais qu'il venait de réaliser dans les années précédentes, a montré qu'en partant des corps simples, on peut former méthodiquement, pas à pas, des principes organiques naturels de plus en plus complexes.

Presque dès l'origine, il indiqua des faits nombreux, d'une netteté telle que l'évidence apparut à tous les yeux.

Dans la voie ainsi ouverte et parcourue avec éclat, les savants n'ont pas tardé à s'engager. Depuis vingt-cinq ans que ce mouvement a commencé, il a fourni des résultats dont la portée philosophique est trop facile à apercevoir pour qu'il soit nécessaire de la développer, mais dont la portée pratique n'est pas moins considérable. Ces résultats si rapidement atteints sont d'ailleurs de nature à donner une idée élevée de la chimie. Ils rendent manifeste l'influence toujours croissante qu'exerce cette science encore nouvelle sur les conditions de la vie des peuples civilisés. Ce sont eux que je me propose de vous faire apprécier ici par quelques exemples choisis parmi les ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tières auxquelles des applications importantes donnent un intérêt particulier. Mais auparavant permettez-moi de vous citer deux ou trois synthèses de composés organiques des plus simples, ces synthèses servant en quelque sorte de point de départ à toutes les autres.

Les matières organiques étant caractérisées surtout par la présence du carbone et de l'hydrogène au nombre de leurs éléments, voyons d'abord comment on peut unir ces deux corps simples et résoudre ainsi le premier de tous les problèmes de synthèse.

La combinaison directe du carbone et de l'hydrogène a été réalisée par M. Berthelot sous l'influence de la haute température développée par l'arc électrique. C'est là une expérience capitale au point de vue de la synthèse chimique ; nous allons la reproduire devant vous.

Deux conducteurs métalliques portant des crayons de charbon pénètrent dans un œuf en verre et s'adaptent à des tubulures situées aux extrémités de celui-ci. Ces conducteurs ont été mis en relation avec une pile de soixante éléments Bunsen, et leurs charbons sont maintenus éloignés l'un de l'autre pour ne pas livrer passage au courant.

Les tubulures sont fermées par des bouchons que traversent des tubes au moyen desquels on remplit l'appareil d'hydrogène. Ce dernier est d'ailleurs constamment renouvelé par un courant gazeux régulier ; en s'échappant il est dirigé dans un ballon de grandes dimensions dont nous mouillons les parois avec une solution ammoniacale de protochlorure de cuivre. Ce réactif possède une belle coloration bleue due à la présence de traces de sel de peroxyde de cuivre ammoniacal formé au contact de l'air.

Si, après avoir constaté que l'hydrogène, au sortir de l'œuf, ne modifie pas le réactif, nous rapprochons les crayons, le circuit se trouve fermé et l'arc électrique jaillit dans l'atmosphère d'hydrogène entre les deux pôles de charbon. Immédiatement le gaz arrivant dans le ballon au contact du réactif montre des propriétés nouvelles : il donne naissance à une matière d'un rouge vif qui tapisse les parois et ne tarde pas à les rendre opaques, tant est abondante leur production.

Le beau précipité rouge ainsi engendré est connu sous le nom d'acétylure cuivreux ; il résulte de l'action sur le protochlorure de cuivre ammoniacal d'un composé particulier, l'acétylène. Le même précipité peut, d'ailleurs, quand on le traite par l'acide chlorhydrique, fournir l'acétylène lui-même à l'état de liberté. Cet acétylène est un carbure d'hydrogène gazeux ; il résulte de la combinaison de 4 équivalents de carbone avec 2 équivalents d'hydrogène :

$$C^4 + H^2 = C^4 H^2.$$

Étant données les conditions de notre expérience, il est évident que cet hydrocarbure n'a pu prendre naissance que par l'union directe de ses éléments dans l'arc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

électrique, l'intervention de ce dernier étant la seule différence apportée entre la première et la deuxième phase de l'opération.

Voici donc un premier pas accompli. Vous allez juger de son importance.

Dans une cloche en verre de petit diamètre, recourbée vers la partie supérieure et fermée par du mercure, nous avons introduit de l'acétylène. Au moyen d'un brûleur à gaz, nous portons au rouge sombre la portion recourbée. Vous voyez qu'au moment où nous commençons à chauffer, le gaz de la cloche est limpide; sous l'influence de la chaleur, il va se troubler rapidement, puis des vapeurs blanches viendront se condenser dans les parties froides. En même temps, vous constaterez que le volume du gaz, dilaté d'abord par l'élévation de la température, diminuera ensuite constamment et provoquera l'élévation du niveau du mercure à l'intérieur.

Voici un second appareil, semblable au premier, et dans lequel la même expérience a été faite à l'avance; on a eu soin de prolonger beaucoup l'action de la chaleur et d'introduire de temps en temps de l'acétylène dans la cloche pour remplacer les portions de ce gaz disparues. Vous pouvez voir, à la surface du mercure, une couche liquide, formée par la condensation des vapeurs qui sont maintenant devenues manifestes dans l'expérience effectuée sous vos yeux. Cette couche liquide est constituée, pour la plus grande partie, par de la benzine, composé qui présente la même composition centésimale que l'acétylène et résulte de l'union de trois molécules de celui-ci :

$$3\,C^4H^2 = C^{12}H^6.$$

La benzine est accompagnée par d'autres hydrocarbures résultant de la combinaison d'un plus grand nombre de molécules d'acétylène.

Cette expérience si simple est cependant capitale. Elle constitue une synthèse très directe de la benzine et de divers autres carbures.

Mais ce n'est pas tout.

Si au lieu de faire agir l'acétylène sur lui-même sous l'influence du feu, on le fait réagir d'une façon analogue sur d'autres gaz; si, par exemple, on le chauffe avec de l'hydrogène, il donne naissance synthétiquement à des carbures d'hydrogène de plus en plus hydrogénés, l'éthylène C^4H^4, l'hydrure d'éthylène C^4H^6, et le formène C^2H^4.

Ces nouveaux dérivés agissent eux-mêmes sur l'acétylène, puis les composés qu'ils forment ainsi interviennent à leur tour, de telle manière que le nombre des réactions engendrées par l'intervention de la chaleur est en quelque sorte illimité.

Les carbures d'hydrogène si multipliés auxquels ces réactions donnent naissance, carbures parmi lesquels il suffit de citer le toluène, l'anthracène, la naphtaline, etc., servent de matières premières pour la préparation artificielle de beaucoup de substances organiques. C'est précisément là ce qui place ces synthèses si remarquables, bien qu'elles portent exclusivement sur des principes que l'on n'observe pas dans la nature vivante, au premier rang de celles qui ont eu pour résultat la reproduction des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principes immédiats d'origine végétale et d'origine animale; c'est là ce qui donne au magnifique ensemble de découvertes qu'elles constituent, une importance toute spéciale.

Ces conséquences des travaux de mon illustre maître conduisent, d'ailleurs, à une observation qui jette un jour particulier sur le sujet que j'ai l'honneur de traiter devant vous.

Vous savez que pour fabriquer le gaz de l'éclairage, on chauffe de la houille dans des cornues. Le gaz ainsi obtenu renferme de l'acétylène, de l'hydrogène, de l'éthylène et du formène ; or, il se produit au rouge, c'est-à-dire dans des conditions éminemment propres, l'expérience nous l'a montré, à l'exercice des actions réciproques entre ces divers carbures. Les nombreuses substances résultant de cet ensemble de phénomènes doivent donc figurer parmi les produits de la distillation de la houille : les plus volatiles d'entre elles forment le gaz de l'éclairage, qui leur doit ses propriétés spéciales ; les autres constituent cette matière noire, poisseuse, odorante, que tout le monde connaît sous le nom de goudron de houille. Ce rapprochement entre l'origine du goudron et les synthèses pyrogénées de M. Berthelot, permet de comprendre comment le goudron, à cause de sa nature complexe, peut fournir à l'industrie la plupart des substances hydrocarbonées que celle-ci utilise aujourd'hui par quantités énormes pour la production des matières organiques. Il explique pourquoi on s'adresse presque constamment à ce goudron, qui frappe si désagréablement la vue et l'odorat, pour avoir les matériaux servant à former artificiellement les couleurs brillantes de la garance et de l'indigo, aussi bien que les parfums recherchés des amandes amères ou de la fève Tonka.

Le carbone et l'hydrogène peuvent être combinés, non seulement en les prenant à l'état de liberté, mais aussi en partant de leurs combinaisons avec d'autres éléments. Le problème ainsi posé, a reçu de M. Berthelot de nombreuses solutions ; je dois me borner, sur ce point, à un seul exemple, que je choisis parmi les plus simples :

Le carbone et l'hydrogène, en s'unissant directement à l'oxygène, donnent, entre autres produits, de l'oxyde de carbone, C^2O^2, et de l'eau, H^2O^2. Ces deux corps ont la propriété de se combiner l'un à l'autre en présence des alcalis. On a introduit dans un ballon de verre quelques décigrammes de potasse, puis on y a dirigé, au moyen d'un tube, un courant d'oxyde de carbone; ce gaz a chassé l'air dont il a pris la place; enfin, on a fondu et scellé à la lampe d'émailleur le col du ballon. L'appareil ainsi disposé a été maintenu pendant une centaine d'heures dans un bain d'eau bouillante. Si nous plongeons dans un vase plein d'eau la pointe par laquelle se termine le col, et si nous la brisons, l'eau, en pénétrant immédiatement dans le ballon, nous montre que l'oxyde de carbone qui le remplissait a disparu. Le gaz s'est combiné à l'eau pour former une matière organique qui se trouve dans la lessive alcaline. Prenons, en effet, un second ballon dans lequel nous avons effectué, comme dans le premier, l'absorp-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de l'oxyde de carbone ; ouvrons-le à l'air et recueillons la liqueur potassique qu'il renferme ; nous constatons que cette liqueur, préalablement neutralisée par l'acide nitrique, a acquis la propriété de réduire à chaud l'azotate d'argent en donnant un abondant dépôt noir d'argent métallique. L'union des éléments de l'oxyde de carbone et de l'eau a engendré un acide particulier de formule $C^2 H^2 O^4$,

$$C^2 O^2 + H^2 O^2 = C^2 H^2 O^4.$$

En présence de la potasse, cet acide a formé un sel ; il peut être mis en liberté par l'intervention d'un acide minéral dilué. Or, l'acide ainsi obtenu synthétiquement a été observé pour la première fois, au siècle dernier, par Samuel Fischer, en distillant des fourmis rouges ; il existe en quantité notable dans l'organisme de ces petits animaux, et a reçu pour cette raison le nom d'acide formique. L'union directe de l'oxyde de carbone et de l'eau réalise donc, par une expérience aussi simple qu'élégante, la reproduction artificielle d'un principe immédiat d'origine animale.

A cette synthèse remarquable, M. Berthelot en a joint beaucoup d'autres, non moins intéressantes, et que je voudrais pouvoir vous exposer, celles de l'alcool de vin ou de l'essence de moutarde, par exemple. Mais, sans insister davantage, ces quelques faits montrent suffisamment la netteté de ces méthodes générales de synthèse qui ont été le point de départ du grand mouvement scientifique dont je vais m'attacher maintenant à vous faire apprécier le magnifique développement.

Dans ce but, je vous demanderai la permission de passer en revue quelques synthèses réalisées récemment et portant sur des substances très complexes.

La première qui nous occupera se relie étroitement à l'un de ces carbures d'hydrogène dont je vous parlais tout à l'heure et dont la formation pyrogénée peut être réalisée en partant de l'acétylène.

En 1831, MM. Dumas et Laurent ont isolé dans le goudron de houille un beau carbure d'hydrogène, nettement cristallisé, généralement désigné aujourd'hui sous le nom d'*anthracène*. Ce carbure, dont la composition peut être représentée par la formule $C^{28} H^{10}$, perd de l'hydrogène et fixe de l'oxygène quand on le soumet à l'action des réactifs oxydants,

$$C^{28} H^{10} - H^2 + O^4 = C^{28} H^8 O^4 ;$$

il forme ainsi l'*anthraquinone* ou *oxanthracène*, $C^{28} H^8 O^4$.

Nous opérons ici cette oxydation en ajoutant à une dissolution chaude d'anthracène dans l'acide acétique cristallisable, une dissolution chaude également d'acide chromique dans le même liquide, et en maintenant quelque temps le mélange à la température du bain-marie. Ajoutant de l'eau au produit lorsque la réaction est terminée, nous précipitons l'anthraquinone insoluble dans la liqueur aqueuse. Ce composé est reconnaissable à sa belle couleur jaune, ainsi qu'à la facilité avec laquelle on peut, par sublimation, l'obtenir cristallisé en longues aiguilles brillantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'anthraquinone n'est pas le dernier terme de l'oxydation de l'anthracène; elle peut fixer de nouvelles quantités d'oxygène sous l'influence de divers agents, et en particulier des hydrates alcalins. L'hydrate de soude, par exemple, à une température un peu supérieure à celle de sa fusion, effectue une oxydation de ce genre aux dépens des éléments de l'eau qu'il renferme; il met de l'hydrogène en liberté, tandis que l'oxygène correspondant se porte sur le corps organique. Dans le cas actuel, on agit sur l'anthraquinone préalablement combinée à l'acide sulfurique. Nous pouvons d'ailleurs réaliser cette oxydation sous vos yeux.

Après avoir chauffé jusqu'à fusion de l'hydrate de soude dans une capsule d'argent, nous y projetons, par petites portions, un des sels que peut former la combinaison sulfurique de l'anthraquinone. Immédiatement, la soude fondue qui était incolore, prend une coloration violette extrêmement intense et d'autant plus remarquable que la proportion de matière que nous avons fait intervenir a été très faible. Continuant à introduire du réactif dans la soude, nous constatons que le mélange se boursoufle par le dégagement du gaz hydrogène, et que la teinte devient foncée au point de paraître noire. Le dégagement d'hydrogène se calmant, nous refroidissons le produit en le coulant sur une plaque métallique où il se solidifie aussitôt. Si maintenant nous prenons un fragment du mélange refroidi et si nous le dissolvons dans l'eau, nous obtenons une solution présentant une magnifique couleur violette. Cette solution, additionnée d'un excès d'acide chlorhydrique, perd sa teinte violette et laisse déposer des flocons jaunes.

La substance ainsi précipitée par un acide n'est autre chose que le principe colorant de la garance, principe isolé en 1826 par Robiquet et Colin, et connu sous le nom d'*alizarine*. Ce composé, représenté par la formule $C^{28}H^8O^8$, forme la base des belles teintures rouges qui ont donné pendant longtemps à la garance une importance industrielle et agricole des plus considérables.

La découverte des relations de l'alizarine avec l'anthracène, ainsi que la synthèse de l'alizarine qui en est résultée, sont dues à MM. Grœbe et Liebermann.

D'ailleurs l'alizarine, pas plus que l'anthraquinone, n'est le produit ultime de l'oxydation de l'anthracène. M. Delalande a montré que, par une réaction plus avancée, elle peut fixer O^2 et se transformer en un corps de composition $C^{28}H^8O^{10}$, lequel est fourni également par la garance. Ce corps, découvert par Robiquet et Colin, a été appelé par eux *purpurine;* il teint les étoffes de nuances moins jaunes que celles données par l'alizarine pure. En poussant de plus en plus loin l'oxydation, il est donc possible d'obtenir des alizarines mélangées de purpurine en proportions diverses et produisant en teinture des tons de plus en plus rouges que ne peut produire la garance elle-même.

Par des procédés qui ne diffèrent pas essentiellement de celui que nous avons mis en pratique devant vous, l'industrie fabrique actuellement des quantités énormes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'alizarine et de purpurine. Elle le fait dans des conditions économiques telles, que la culture de la garance a dû disparaître à peu près complètement. Ainsi qu'il arrive d'ordinaire, le progrès a été chèrement acquis, et plusieurs départements français qui devaient une trop grande partie de leur prospérité à la culture en question, souffrent cruellement de la production artificielle de l'alizarine.

Nous avons exposé sous vos yeux de magnifiques échantillons d'anthracène, d'alizarine et de purpurine, ainsi que des produits intermédiaires de leur fabrication. Ils ont été mis à notre disposition par la Compagnie parisienne du gaz. Je suis heureux de remercier M. l'ingénieur Audouin de la complaisance qu'il a montrée à cette occasion.

Le deuxième exemple que je vous citerai n'a pas eu une importance économique aussi considérable; il mérite cependant d'attirer votre attention par le grand nombre des résultats auxquels il a conduit.

Un pharmacien de Berne, Pagenstecher, a isolé et décrit, en 1835, l'essence contenue dans les fleurs de la reine-des-prés.

En 1838, dans le laboratoire de M. Dumas, Piria obtint, en oxydant la salicine, substance cristallisée extraite de l'écorce de saule, un liquide odorant qu'il étudia et fit connaître sous le nom d'aldéhyde salicylique, $C^{14}H^6O^4$. L'expérience de l'éminent chimiste italien est d'une grande netteté. Nous chauffons ici de la salicine avec un mélange de bichromate de potasse et d'acide sulfurique dilué ; vous voyez qu'il distille avec l'eau un liquide huileux et incolore, lequel est l'aldéhyde salicylique. Ce corps se change lorsqu'on l'oxyde, en acide salicylique, $C^{14}H^6O^6$.

Peu de temps après, M. Dumas ayant eu occasion de voir à Berne l'essence de reine-des-prés de Pagenstecher, constata l'identité de cette essence avec l'aldéhyde salicylique qui avait été obtenue sous ses yeux.

Sans le savoir, Piria avait donc reproduit artificiellement l'essence de reine-des-prés. C'est là un de ces faits peu nombreux à citer avec l'urée, comme exemples de reproductions de principes naturels effectuées antérieurement aux travaux de M. Berthelot. Toutefois, la production de l'aldéhyde salicylique, plus encore que celle de l'urée, n'était pas de nature à montrer la nouvelle voie. Elle constituait, en réalité, la transformation d'un produit naturel, la salicine, en un autre produit naturel, l'essence de reine-des-prés. Rien de ceci n'indiquait la possibilité de former de toutes pièces, par *synthèse complète* et en partant des éléments, une substance d'origine végétale ou d'origine animale. La comparaison de la belle réaction de Piria avec la production de l'alizarine au moyen de l'anthracène qui dérive lui-même de l'acétylène, lequel résulte de l'union directe des éléments, montre bien la distinction à faire entre une simple transformation et une synthèse complète. Cette distinction est capitale en théorie.

Mais poursuivons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les parfumeurs utilisent depuis longtemps, sous le nom d'*essence de wintergreen*, l'huile volatile que fournit une petite bruyère de l'Amérique du Nord, la gaulthérie couchée ou *Gaultheria procumbens* de Linné. En 1844, M. Cahours étudia cette essence et constata qu'elle est presque exclusivement formée par un éther, l'éther salicylique de l'alcool méthylique. L'acide composant cet éther était, en effet, identique à celui obtenu par Piria en oxydant l'aldéhyde salicylique ; quant à l'alcool auquel cet acide était combiné, c'était l'esprit de bois ou alcool méthylique, composé qui, étudié en 1835 par MM. Dumas et Péligot, avait donné lieu avec l'alcool ordinaire à un rapprochement des plus heureux, j'ajouterai, des plus féconds pour le développement de la science. La combinaison de l'acide salicylique avec l'alcool méthylique permit à M. Cahours de reproduire artificiellement l'essence de gaulthérie. Il suffit de distiller, comme nous le faisons ici, un mélange d'acide salicylique, d'alcool méthylique et d'acide sulfurique, puis de traiter par l'eau le produit de la distillation, pour qu'il se sépare un corps huileux, incolore, doué de l'odeur agréable et caractéristique de l'essence de gaulthérie naturelle.

Cette réaction remarquable a été transformée indirectement en une synthèse véritable. En effet, en 1857, M. Berthelot a réalisé la synthèse de l'alcool méthylique, et, en 1860, MM. Kolbe et Lautemann, celle de l'acide salicylique. Grâce aux recherches plus récentes de M. Kolbe, qui a mis en évidence les propriétés antiseptiques du produit en question, cette dernière synthèse a pris une importance industrielle qui me porte à vous en dire quelques mots.

Le phénol, matière cristallisée, existant dans le goudron de houille et susceptible d'être elle-même produite synthétiquement, a la propriété de s'unir directement, en présence de la soude, aux éléments de l'acide carbonique ; il engendre ainsi du salicylate de soude, dont on peut isoler l'acide salicylique :

$$\underset{\text{Phénol.}}{C^{12}H^6O^2} + \underset{\text{Ac. carbon.}}{C^2O^4} = \underset{\text{Ac. salicyl.}}{C^{14}H^6O^6}.$$

Dans l'industrie, on combine d'abord le phénol à la soude, puis on chauffe cette combinaison dans des étuves traversées par un courant de gaz acide carbonique. On forme du phénol redevenu libre qui distille, et du salicylate de soude contenant un excès d'alcali ; ce dernier sel décomposé par un acide minéral donne l'acide salicylique libre.

Je dois à MM. Schlumberger et Cerckel de pouvoir vous montrer une très belle série de salicylates ainsi obtenus synthétiquement dans leurs ateliers.

Les chimistes connaissant diverses méthodes au moyen desquelles un acide peut être changé en aldéhyde correspondant, la synthèse de l'acide salicylique entraîne celle de l'aldéhyde salicylique, autrement dit celle de l'essence de reine-des-prés.

Parmi les solutions plus directes données à ce dernier problème, il en est une très

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élégante, due à M. Reimer, qui permet de produire l'aldéhyde salicylique par fixation des éléments de l'oxyde de carbone sur le phénol et sans passer par l'acide salicylique :

$$\underset{\text{Phénol.}}{C^{12}H^6O^2} + \underset{\text{Oxyde de carb.}}{C^2O^2} = \underset{\text{Ald. salicyl.}}{C^{14}H^6O^4}.$$

Il suffit pour cela de faire agir le chloroforme sur le phénol en présence des alcalis.

Cette dernière réaction est, aujourd'hui, exploitée dans l'industrie des parfums, quoique l'essence de reine-des-prés ait par elle-même une odeur assez peu agréable. Elle doit cette faveur à une série de faits découverts récemment par M. Perkin. En effet, l'aldéhyde salicylique a la propriété de se combiner à l'acide acétique avec perte d'eau, pour engendrer un beau composé, nettement cristallisé et doué d'une odeur suave :

$$\underset{\text{Ald. salicyl.}}{C^{14}H^6O^4} + \underset{\text{Ac. acétique.}}{C^4H^4O^4} = \underset{\text{Eau.}}{2H^2O^2} + \underset{\text{Coumarine.}}{C^{18}H^6O^4}.$$

C'est la coumarine, principe odorant de la fève Tonka. Pour être moins connue du public qu'elle ne l'était au siècle dernier, alors que son usage était à la mode pour parfumer le tabac à priser, la fève Tonka n'en est pas moins l'objet d'une consommation fort importante de la part des parfumeurs. On remplace dès maintenant la coumarine qu'elle contient par la coumarine synthétique. C'est à cette circonstance que je dois de pouvoir vous montrer cet échantillon de coumarine artificielle, aussi remarquable par la beauté de ses cristaux que par son importance. Il m'a été prêté par M. de Laire qui fabrique couramment cette substance.

De la série salicylique, si pleine d'intérêt par le rôle que plusieurs des corps qui la composent joue dans des végétaux très divers, je rapprocherai une autre substance très généralement appréciée. Je veux parler du principe aromatique de la vanille.

Tout le monde sait que les gousses de vanille de bonne qualité se recouvrent peu à peu dans les vases fermés où on les conserve, de cristaux aiguillés, incolores, brillants, appelés communément *givre de vanille*. C'est à cette matière cristalline qu'est dû l'arome particulier de la vanille. Les chimistes l'appellent *vanilline*, *aldéhyde vanillique* ou bien encore du nom peu euphonique d'*aldéhyde méthylprotocatéchique*. Ce principe dont la composition seule était connue il y a quelques années à peine, se fabrique aujourd'hui par quantités énormes depuis les travaux remarquables de divers chimistes, parmi lesquels on doit nommer d'abord MM. Tiemann et Harmann.

Reprenant l'étude d'un glucoside découvert, en 1861, par M. Hartig, dans la sève du *Larix europea* et caractérisé, en 1866, par M. Kubel qui avait constaté que les produits de son dédoublement par les acides possèdent une odeur de vanille très marquée, MM. Tiemann et Harmann ont vu que ce glucoside peut être préparé facilement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et transformé en vanilline identique à celle des fruits de la vanille aromatique. En fort peu de temps une industrie basée sur ces réactions s'est établie et s'est développée.

La *coniférine*, car tel est le nom du composé en question, est récoltée de la manière suivante. Vers la fin du printemps on abat certains arbres de la famille des conifères, principalement le *Larix europea*, l'*Abies excelsa* ou *pectinata*, le *Pinus strobus* ou *cembra*, on dépouille ces végétaux de leur écorce, puis un ouvrier tenant d'une main une éponge et manœuvrant de l'autre un racloir avec lequel il frotte le cambium mis à nu, recueille la sève qui tend à s'écouler sous l'action de l'instrument; en exprimant de temps en temps l'éponge, il reçoit la sève dans une bassine. On se hâte de porter à l'ébullition le liquide recueilli qui est facilement altérable. On filtre le produit bouillant et on le concentre par évaporation; il laisse déposer des cristaux de coniférine assez fortement colorés. On purifie ces cristaux par de nouvelles cristallisations dans l'eau bouillante. En les exprimant fortement pour les séparer du liquide coloré qui les mouille, on les agglomère par la pression et on obtient la masse blanche que vous voyez ici.

Oxydée de diverses manières et notamment par le permanganate de potasse en solution acidulée, la coniférine fournit de la vanilline. C'est cette réaction qui, jusqu'à ces derniers temps, a servi presque exclusivement à la production artificielle de la vanilline. Nous l'exécutons sous vos yeux en faisant écouler la liqueur oxydante dans la solution de coniférine vivement agitée et maintenue tiède. Ajoutant ensuite au mélange un excès de soude, on précipite l'oxyde de manganèse réduit que l'on sépare ensuite par filtration; la liqueur alcaline concentrée par évaporation, puis acidulée et agitée avec un dissolvant tel que le chloroforme, cède à celui-ci la vanilline. On purifie le produit en utilisant la combinaison qu'il forme avec le bisulfite de soude, et surtout en le faisant cristalliser dans l'eau. Voici deux magnifiques cristallisations de vanilline qui ont été obtenues ainsi.

Ce procédé basé sur l'oxydation de la coniférine est à peu près abandonné aujourd'hui. Il est assez difficile, en effet, de récolter des quantités importantes de ce glucoside et une saison pluvieuse peut mettre en défaut toute la production d'une année. M. de Laire a indiqué une autre méthode basée sur l'emploi d'une matière première moins rare, l'essence de clous de girofle. Cette essence renferme, en abondance, un principe particulier, l'*eugénol*, qu'il est facile d'isoler. M. de Laire combine d'abord l'eugénol à l'acide acétique; il produit ainsi l'acétyl-eugénol, lequel, oxydé comme la coniférine par le permanganate de potasse, se change en vanilline. Telle est la réaction utilisée aujourd'hui par la plupart des fabricants.

Que l'on parte de la coniférine ou que l'on parte de l'essence de girofle, la vanilline de l'industrie n'est pas un produit synthétique, mais résulte de la transformation de principes d'origine végétale. Il est possible, cependant, de former synthétiquement cette intéressante substance. Il suffit pour cela d'appliquer à une matière pyrogénée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assez analogue au phénol et existant dans le goudron de bois, la réaction de M. Reimer, que je vous ai citée tout à l'heure à propos de l'aldéhyde salicylique. Cette matière est le *gaïacol* ou *méthyl-pyrocatéchine*. Soumise à l'action simultanée des alcalis et du chloroforme, elle fixe les éléments de l'oxyde de carbone et se change en vanilline :

$$\underset{\text{Gaïacol.}}{C^{14}H^8O^4} + \underset{\text{Ox. de carb.}}{C^2O^2} = \underset{\text{Vanilline.}}{C^{16}H^8O^6}.$$

Toutefois, si le gaïacol se trouve en quantité notable dans certains goudrons de bois, sa séparation est assez pénible et le restera, tant que quelques applications importantes n'auront pas décidé l'industrie à traiter en grand les goudrons de bois, comme elle exploite aujourd'hui les goudrons de houille. Cette circonstance fait qu'ici la réaction synthétique est moins économique et, provisoirement sans doute, cède le pas à la transformation de la matière naturelle.

La fabrication de la vanilline a pris un développement que l'on soupçonne difficilement avant d'avoir vu les ateliers de M. de Laire. C'est avec surprise, en effet, qu'on y voit appliquer à une substance de ce genre et dont la valeur dépasse 1 000 francs le kilogramme, les procédés et les appareils de la grande industrie. On s'étonne de l'importance de la consommation que représente cette manière de faire. Cela tient à ce que la vanilline se substitue partout à la vanille, cette dernière contenant des matières étrangères, notamment des graisses susceptibles de s'oxyder et d'altérer l'arome de la vanilline. Le goût a eu bien vite raison, dans cette circonstance, du préjugé qui s'attache parfois aux substances produites artificiellement et leur applique un mauvais renom de falsification. Voici un flacon renfermant plus de 2 kilogrammes de vanilline artificielle parfaitement pure ; son contenu correspond, comme puissance odorante, à plus de 100 kilogrammes de gousses de vanille de la meilleure qualité.

En somme, le travail de MM. Tiemann et Harmann supprimera la culture de la vanille, comme celui de MM. Grœbe et Liebermann a fait disparaître celle de la garance.

C'est encore d'une substance dont la production a fait jusqu'ici la prospérité agricole de certaines contrées, que je désire vous entretenir en terminant. Il s'agit de l'indigo, cette belle matière colorante qui s'applique également bien sur les fibres végétales et sur les fibres animales. Les teinturiers en font chaque jour une consommation énorme, telle que la France seule en a importé en 1878 une quantité dont la valeur dépasse 34 millions de francs. M. Baeyer, par une suite de travaux remarquables, exécutés avec divers collaborateurs au nombre desquels on doit citer surtout M. Caro, vient de réaliser la synthèse de l'indigotine, principe auquel l'indigo doit ses propriétés.

La production synthétique de l'indigotine peut être faite de diverses manières. Je choisirai, pour vous en parler, une réaction publiée ces jours derniers par M. Baeyer. Je choisirai cette réaction, non seulement parce qu'elle présente l'intérêt de la nou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veauté, mais encore parce qu'elle rattache la production de l'indigo à notre même point de départ, l'un des hydrocarbures obtenus synthétiquement par voie pyrogénée, et surtout parce qu'elle me permet de vous rendre témoins de cette synthèse par une expérience d'une simplicité et d'une netteté remarquables.

Parmi les produits contenus dans le goudron de houille et dont la génération synthétique nous a occupés tout à l'heure, figure le toluène. Ce carbure d'hydrogène peut, par oxydation indirecte, perdre de l'hydrogène et fixer de l'oxygène :

$$\underset{\text{Toluène.}}{C^{14}H^{8}} - H^{2} + O^{2} = \underset{\text{Aldéhyde benzoïque.}}{C^{14}H^{6}O^{2}}.$$

Il engendre ainsi l'*aldéhyde benzoïque* ou *essence d'amandes amères*, composé que l'industrie des parfums utilise journellement et que la synthèse lui fournit dans des conditions économiques avec lesquelles la production au moyen des amandes amères, ne peut entrer en comparaison. Mais sans nous arrêter à ce nouvel exemple, dont nous pourrions tirer profit pour notre exposé, voyons quels liens rattachent l'indigo à l'essence d'amandes amères.

Traitée par l'acide azotique concentré, l'aldéhyde benzoïque subit une de ces réactions si fréquentes et si caractéristiques, que M. Dumas a fait connaître dès l'année 1834, et qu'il a désignées sous le nom de substitutions. Une molécule nitreuse (AzO^{4}) se substitue à l'hydrogène et deux aldéhydes benzoïques nitrées isomériques prennent naissance. L'une d'elles cristallise facilement; l'autre, au contraire, reste liquide à la température ordinaire. C'est cette dernière seulement qui fournit l'indigotine ; on la désigne le plus souvent sous le nom d'*aldéhyde benzoïque orthonitrée*. Pour se transformer en indigo, ce composé exige l'intervention d'une seconde matière organique, l'*acétone*, autre aldéhyde qui se prépare en décomposant certains acétates par la chaleur. Si on mélange l'aldéhyde benzoïque orthonitrée avec l'acétone et qu'on laisse tomber goutte à goutte dans le mélange une lessive alcaline diluée, les deux aldéhydes se combinent et donnent naissance à un composé renfermant tous leurs éléments :

$$\underset{\text{Ald. benzoïque nitrée.}}{C^{14}H^{5}(AzO^{4})O^{2}} + \underset{\text{Acétone.}}{C^{6}H^{6}O^{2}} = C^{20}H^{11}AzO^{8}.$$

Ce fait rappelle la production de l'aldol obtenu récemment par M. Wurtz en unissant deux molécules d'aldéhyde ordinaire. Le produit de la réaction peut être isolé en cristaux incolores et volumineux. Sous l'influence des alcalis, il se détruit en présence de l'eau et se dédouble en indigo bleu ou indigotine qui se précipite, et en acide acétique qui reste dans la liqueur :

$$2\,C^{20}H^{11}AzO^{8} = \underset{\text{Indigotine.}}{C^{32}H^{10}Az^{2}O^{4}} + 2\,\underset{\text{Ac. acétique.}}{C^{4}H^{4}O^{4}} + 2\,H^{2}O^{2}.$$

Pour vous rendre témoins de ce fait, nous ne chercherons pas à isoler la combi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naison des deux aldéhydes, laquelle se forme sous l'influence d'une quantité limitée d'alcali et doit être dédoublée ensuite par l'action d'un excès du même réactif. Nous produirons simultanément les deux réactions au sein d'une même dissolution.

Nous introduisons dans ce vase des poids déterminés d'aldéhyde benzoïque orthonitrée et d'acétone préalablement additionnée de son volume d'eau. Dans le mélange froid, nous versons peu à peu de la soude très diluée, en agitant constamment. La liqueur se teinte de jaune, puis verdit rapidement, se trouble et laisse déposer des paillettes cristallines à éclat mordoré. La substance qui se précipite ainsi est de l'indigo bleu d'une grande pureté. Sa couleur est trop foncée pour être facilement reconnue. Sans attendre que la précipitation soit complète, ce qui exigerait une demi-heure, nous filtrons le mélange et nous le lavons rapidement en nous aidant d'une pompe aspirante. L'indigotine insoluble reste sur le filtre sous la forme d'une masse presque noire. Nous en prélevons une petite portion que nous agitons avec de l'acide sulfurique fumant; elle se dissout et donne la liqueur bleue caractéristique bien connue des teinturiers sous le nom de *sulfate d'indigo*.

Les premières synthèses de l'indigo faites par M. Baeyer et ses collaborateurs, il y a une douzaine d'années, étaient loin d'atteindre la simplicité de celle que nous venons de répéter. Elles ont pu cependant être utilisées par l'industrie, malgré le prix élevé des matières premières mises en œuvre. Cela tient à ce que l'indigo de synthèse est plus pur que l'indigo naturel et ne renferme pas notamment certaines matières colorantes violacées qui altèrent toujours la pureté de la teinte bleue de celui-ci. Cette particularité permet aux imprimeurs sur étoffes de faire entrer le bleu franc de l'indigo artificiel dans des dispositions de couleurs que les tons violacés de l'indigo naturel rendraient inacceptables. Les belles étoffes imprimées que l'on a exposées ici sont précisément dans ce cas.

Dans l'industrie, l'acide cinnamique sert actuellement de point de départ à la production synthétique de l'indigo. Par des réactions sur lesquelles nous ne nous arrêterons pas, on le transforme en un composé appelé *acide ortho-nitrophénylpropiolique* et ayant la propriété de fournir de l'indigo quand on le soumet à l'action des réducteurs en milieu alcalin. C'est cet acide délayé dans l'eau et mis sous la forme d'une pâte jaunâtre dont je vous présente un échantillon, que les fabricants de matières colorantes livrent aux imprimeurs sur étoffe. Ces derniers dissolvent la pâte dans l'eau, additionnent le mélange de carbonate de potasse et de glucose, puis épaississent le tout par de la gomme arabique. Le liquide visqueux ainsi obtenu est appliqué par impression sur les étoffes au moyen de rouleaux ou de planches gravés. L'opération faite sous vos yeux donne une idée suffisante des procédés employés, ces derniers rappelant d'ailleurs beaucoup l'application d'un timbre humide sur un papier. L'étoffe imprégnée du mélange dans ceux de ses points qui ont été en contact avec les reliefs du rouleau ou de la planche, ne conserve après dessiccation à l'air qu'une trace peu visible du dessin, aucune modification dans la composition du produit em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployé ne se trouvant effectuée pendant les opérations précédentes. Plaçons maintenant entre deux feuilles de molleton maintenues tendues, quelques doubles d'étoffe ainsi imprimée et desséchée, et disposons le tout sur un vase plein d'eau en ébullition de manière à en recouvrir l'orifice. La vapeur pour s'échapper devant traverser l'étoffe, sa haute température provoque dans le mélange alcalin imprimé la réaction réductrice du glucose sur l'acide orthonitrophénylpropiolique. Ce dernier donne naissance entre autres produits à de l'indigo bleu. Quelques instants suffisent à la vapeur d'eau pour accomplir la transformation et l'étoffe montre dès maintenant, très nettement marqués en bleu, les dessins presque invisibles qu'elle portait avant d'être vaporisée. Un lavage à l'eau enlève le glucose en excès, la gomme et les produits de la réaction autres que l'indigotine ; cette dernière, insoluble dans l'eau, reste fixée sur l'étoffe et la teint en un bleu d'une belle nuance.

Telle est la réaction usitée aujourd'hui dans l'industrie. L'indigo qu'elle fournit est, je le répète, à un prix plus élevé que celui que nous livrent les cultivateurs de l'Inde et de l'Amérique intertropicale. Mais si on considère la nouveauté de la découverte de M. Baeyer et surtout les progrès accomplis récemment dans la connaissance de l'indigo, on est disposé à croire la culture des *indigofera* fortement menacée.

Mesdames, Messieurs,

Je craindrais d'abuser de votre bienveillance en poussant plus loin l'exposé que notre illustre Président avait exprimé le désir que l'on fît devant vous.

Je n'ajouterai donc pas d'autres exemples aux précédents. Ceux-ci d'ailleurs ont été fournis par des substances très diverses ; quelques-unes constituent des parfums fort employés, d'autres s'adressent au goût non moins qu'à l'odorat, d'autres encore figurent au nombre des matières colorantes les plus riches, les plus solides et les plus recherchées. Je voudrais que les faits exposés m'eussent permis de donner à tous ceux qui m'ont fait l'honneur de m'entendre, une opinion suffisamment élevée de la puissance de la chimie, de faire passer dans leurs esprits cette conviction que la production artificielle de tous les principes immédiats naturels ne saurait tarder à être réalisée, et que l'entière solution de ce problème n'est plus qu'une affaire de temps et de travail.

Une exception a, il est vrai, été faite jusqu'à ces dernières années pour certaines matières organiques douées d'action sur la lumière polarisée. Ces matières très nombreuses doivent leur propriété spéciale à une structure particulière de leur molécule. Jusqu'à ces dernières années, dis-je, on regardait les phénomènes de la vie comme étant seuls susceptibles de communiquer à la matière cette structure particulière. Si une semblable opinion avait été justifiée, si les matières actives sur la lumière polarisée s'étaient trouvées réellement placées au delà de la limite d'action de la synthèse chimique, la puissance de cette dernière eût été singulièrement réduite. Il eût fallu,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en effet, regarder la science comme incapable de reproduire les matières sucrées, amylacées et cellulosiques, les alcaloïdes, les substances albuminoïdes, certains acides, etc., tous principes immédiats, qui jouent dans les animaux et dans les plantes un rôle prépondérant, et sont doués d'action sur la lumière polarisée.

Mais il n'en est pas ainsi. Cette dernière barrière elle-même a été renversée. Voici des échantillons de tartrates et d'acides tartriques possédant précisément les propriétés optiques en question. Or je les ai préparés par synthèse complète. D'autres productions de substances douées du pouvoir rotatoire ont été réalisées plus récemment, notamment par M. Lebel.

Les bornes imposées à la synthèse chimique sont donc en réalité identiques à celles de la chimie elle-même. Tout principe défini, quel qu'il soit, rentre dans sa sphère d'action et sera reproduit tôt ou tard. Tel est le but, pourrait-on dire, de la science chimique ; telle est aussi sa limite. Au moment où la matière s'organise, au moment où commence l'acte de la formation de la cellule primordiale, alors se pose une question bien digne d'occuper et même de passionner l'esprit humain, mais la réponse doit être demandée au physiologiste et non plus au chimiste.

BALISTIQUE EXPÉRIMENTALE.

SUR LE PASSAGE DES PROJECTILES A TRAVERS LES MILIEUX RÉSISTANTS, SUR L'ÉCOULEMENT DES SOLIDES ET SUR LA RÉSISTANCE DE L'AIR AU MOUVEMENT DES PROJECTILES, PAR M. MELSENS, MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE, ETC., MEMBRE CORRESPONDANT DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT (1).

Dans trois Notes que l'Académie des sciences de Paris (2) m'a fait l'honneur d'accueillir avec bienveillance et dans une Note plus développée, publiée en 1872 (3), j'ai montré expérimentalement qu'un projectile sphérique, traversant l'air, est précédé d'une quantité considérable de ce fluide que l'on peut recueillir, en totalité ou en partie, et séparer, ainsi, de l'air qui suit le projectile, ou qui se trouve sur ses bords. J'ai attribué à cet air des effets spéciaux, dus à sa condensation à la partie antérieure de la balle.

(1) Cette Note est extraite d'un Mémoire un peu plus complet inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XXV ; mars 1882.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, septembre 1867, novembre 1869 et avril 1872.

(3) *Note sur les plaies produites par les armes à feu* (*Journal de la Société royale des sciences naturelles et médicales de Bruxelles ;* 1872).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, quand on considère un projectile qui a fait un assez long trajet dans l'air et qui frappe un obstacle solide, en y pénétrant, on voit, en analysant les phénomènes mécaniques qui se passent, que ce projectile exerce trois actions très différentes; celles-ci se succèdent dans un intervalle de temps très court :

1° Action due à la matière, au poids, à la forme et à la vitesse du projectile;

2° Action due à l'élasticité du gaz, dont le volume augmente subitement, au moment de l'arrêt par un obstacle solide ;

3° Action du solide qui se déforme, ou se brise, sans changement sensible de volume et frappe les obstacles solides déjà entamés, sans doute, par l'action du *projectile-air*, l'air étant considéré comme partie intégrante du projectile.

Tandis que la force vive, ou le travail dû à l'action d'un balancier, d'un marteau ordinaire, ou d'un marteau-pilon (tombant d'une hauteur donnée, toujours peu considérable, et animé d'une vitesse, en général, très faible, comparativement à celle des projectiles), peut se mesurer assez exactement en fonction de la masse, de la hauteur de chute et de la poussée, dans quelques cas (sans qu'il y ait lieu de se préoccuper de l'air qui l'accompagne), les conditions changent lorsqu'il s'agit du *projectile-air*, dans le cas du tir. En effet, sa masse, son volume, ou sa densité, ainsi que sa forme, nous échappent, de même que les actions résultant de l'élasticité du fluide.

J'ai employé un bloc parallélépipédique de fonte, de 11^{mm} d'épaisseur, de $100^{c.q.}$ de surface, environ, suspendu librement, la face du côté du tireur étant blanchie par une couche de craie. La balle qui traverse cette face est en bronze; elle est animée d'une vitesse initiale d'environ 400^{m} par seconde.

Le fragment cylindro-conique porte une excavation produite par la balle. On remarque, au centre, un petit point blanc, dû à la présence de la craie, qui n'a pas été enlevée autour du point *d'impact*. La *fig.* 1 montre l'excavation produite dans le bloc, placé à 6 ou 7 mètres de la bouche à feu.

La *fig.* 3 donne la vue de la partie antérieure de la balle, qui a frappé l'obstacle.

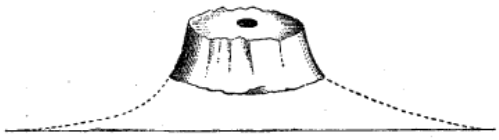


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

On remarquera que cette partie, restée à peu près sphérique, est, cependant, régulièrement, un peu aplatie. La balle, coupée par le centre, présenterait le cône de rupture, signalé par les artilleurs dans le bris des projectiles en fonte, de gros calibre.

Le point central de la partie antérieure est parfaitement lisse, tel qu'il est sorti du moule à balle, tandis que, tout autour de lui, il offre des éraillures très caractérisées,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ayant l'apparence de cercles concentriques, le centre étant resté brillant ; celui-ci correspond à la tache blanche, au centre du creux (*fig.* 1) enlevé au bloc.

Il résulte des expériences que j'énumère dans mon Mémoire que l'air accumulé, en avant du projectile, y forme une couche capable, dans les cas de grandes vitesses, de s'opposer au contact *immédiat*, *absolu*, des deux solides et, particulièrement, au point où la trajectoire rencontre le solide frappé, c'est-à-dire au point *d'impact*, l'incidence étant sensiblement normale ; c'est ce que j'ai avancé, depuis longtemps, et prouvé par une série de tirs nombreux.

Des centaines d'expériences, faites en employant des balles de métaux, ou d'alliages différents, donnent, quant aux observations principales, exactement les mêmes résultats. Les phénomènes ne sont pas essentiellement différents, en employant, comme obstacle, des métaux, ou des matières différentes.

J'ose donc affirmer, de nouveau, conformément à mes observations de 1867, 1869 et 1872, qu'une balle sphérique, marchant à grande vitesse, ne touche jamais, *immédiatement*, l'obstacle au point mathématique de l'*impact*, soit qu'elle traverse des milieux, soit qu'elle s'y enfonce, seulement, soit qu'elle les brise, l'observation, bien entendu, se faisant au moment du choc. J'ajoute la contre-épreuve aux échantillons précédents.

En effet, dans le fragment (*fig.* 2) représentant la balle vue du côté qui a frappé l'obstacle, on voit encore la sphéricité de la balle bien conservée ; or, la balle de cuivre (*fig.* 3) a été lancée contre le même obstacle, mais à faible vitesse ; après le tir, la craie du bloc adhérait au milieu de la surface de la balle aplatie, correspondant au point d'*impact ;* cette craie est tombée, ensuite, mais on voit, parfaitement, à la loupe, la trace de l'empreinte de la craie, ce qui prouve que l'air ne formait pas, comme dans le cas précédent, une couche résistante à la partie antérieure de la balle.

Les *fig.* 4, 5 représentent les formes de la partie antérieure des balles qui, animées d'une vitesse d'environ 400 mètres par seconde, ont traversé des obstacles en fonte ; elles prouvent que les balles restent bombées, dans les cas de grandes vitesses, même lorsque l'on a affaire à des métaux mous ou friables, tels que zinc, plomb, étain, etc. ; la *fig.* 6 montre une balle de cuivre rouge non brisée. On remarquera que, sur la balle de bronze (*fig.* 5), la couture du moule reste parfaitement indiquée. La balle de bronze, très malléable (*fig.* 4), a traversé l'obstacle sans être brisée ; la partie antérieure sphérique, mais légèrement aplatie, est intacte, au centre, comme celle des *fig.* 2 et 5.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

J'ai décrit, succinctement, dans mes Mémoires cités plus haut, les divers appareils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui m'ont servi à recueillir l'air qui précède les projectiles marchant à grandes vitesses.

Les tirs, que je décris, aujourd'hui, ont lieu dans l'appareil représenté (*fig.* 7), il se compose d'un bloc de fonte (A) présentant dans sa masse un tronc de cône creux,

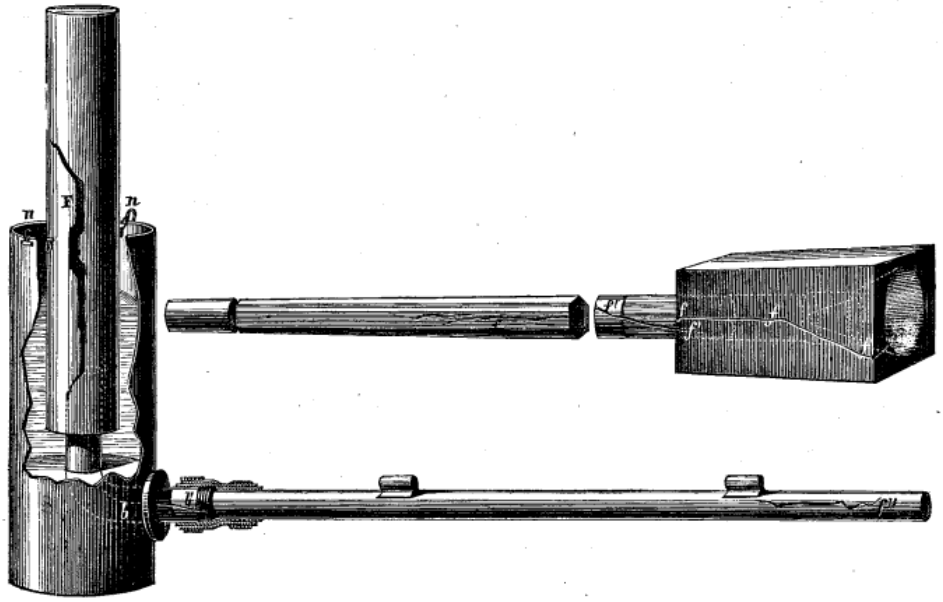


Fig. 7.

vers le fond duquel se trouve un cylindre en acier (B), creusé de façon à former le prolongement du premier cône ; il est terminé, à son extrémité, par une ouverture circulaire de 3^{mm} à 5^{mm} de diamètre.

Le bloc est en communication avec un dispositif destiné à recueillir l'air qui précède le projectile et qui consiste en un canon de fusil, vissé dans le gros bloc et rattaché à un réservoir d'eau, contenant une cloche destinée à recueillir l'air. Le canon, le réservoir et la cloche ont été préalablement remplis d'eau.

Lorsqu'une balle est lancée dans le cône, une partie du plomb de la balle passe par l'ouverture et se rend avec l'air dans le canon, où l'on retrouve, détachés de la balle, des fragments de plomb, une portion restant fixée dans le cône et faisant fonction d'obturateur. La force vive, due à la vitesse de la balle, opérait, donc, comme la pression dans les expériences de M. Tresca, réalisées à l'aide de la presse hydraulique, ou du balancier et l'écoulement de la balle, ainsi que celui de l'air, se faisait par l'orifice du cône.

Pour empêcher l'écoulement de l'eau avant le tir, on plaçait une calotte sphérique, de laiton très mince, du diamètre de la balle, dans la partie rétrécie du cône, ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout autre obstacle très léger, du papier, de la graisse, un peu d'argile, etc.

L'appareil, très solidement fixé, recevait la balle, dont une portion s'écoulait par l'ouverture du cône (B). Or, les fragments détachés simulent, par leur forme, d'une manière frappante, les figures classiques des veines fluides écoulées par des orifices en mince paroi. Pour les solides, il y a, sans doute, rupture aux rétrécissements et les gouttes se détachent, puisqu'on les retrouve, en général, isolées dans l'eau du canon de fusil avec quelques débris informes.

Quelques balles, tirées et déformées dans le cône, sont absolument pointues (*fig.* 8);

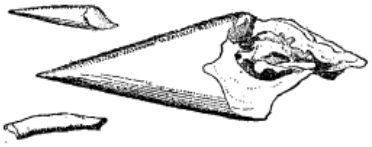


Fig. 8.

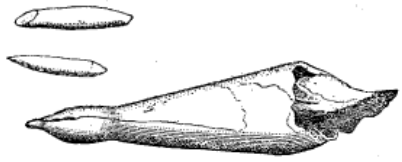


Fig. 9.

d'autres montrent une goutte oblongue qui adhère encore; la *fig.* 9 représente une balle avec la partie antérieure encore attachée; dans la fig. 10 on observe une forme analogue, en même temps que quelques gouttelettes détachées de la masse.

Dans mon Mémoire, je donne une description détaillée des tirs; ceux-ci doivent être exécutés avec prudence, à cause des ricochets possibles. Les balles, dans ces cas, présentent des formes variées.

Fig. 10.

Il me reste, à propos de ces tirs et de l'appareil présenté, un fait important à signaler, à mon sens : c'est l'action mécanique exercée par l'air, l'eau et le solide, lorsqu'on force le projectile et l'air qui le précède, sous forme de *proue*, à se rendre dans le canon de fusil fixé à l'extrémité du cône.

On sait que, si on laisse de l'air entre la charge d'un fusil et la bourre, le canon recule violemment et peut, même, s'enfler, ou crever, etc.

Or, voici ce qui m'est arrivé en lançant des balles dans l'appareil, constituant un tout représenté par la *fig.* 7.

Le canon, en fer de première qualité, de 1^m de longueur, a d'abord été crevé à $0^m,46$ de la culasse, comme on le voit sur la *fig.* 7 en f''; la fente, très large, du reste, s'étendait sur une longueur de $0^m,7$. On fit scier le bout détérioré. Un nouveau tir détermina une fente étroite f, ayant $0^m,11$ de longueur, mais, de ce côté, se rapprochant de la culasse, l'épaisseur minimum des parois était de $0^m,005$. Enfin, forcé de ne laisser qu'un bout libre de $0^m,085$, celui-ci fut crevé, en présentant une large fente $f'f'$ sur toute sa longueur et sur une portion de la partie filetée et vissée dans le bloc de fonte; la réaction fut assez forte pour fendre celui-ci dans toute sa longueur fff. Or, ce bloc, à section presque carrée, long de $0^m,140$, n'avait pas moins de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$0^m,07$ de côté; la paroi, fendue dans toute sa longueur, avait une épaisseur de $0^m,02$ sur une longueur de $0^m,05$; l'épaisseur n'était que de $0^m,015$ sur une longueur de $0^m,04$ et se terminait en un cône ouvert, allant en s'amincissant sur une longueur de $0^m,05$ environ.

Bien plus, le cône intérieur mobile, souvent en acier à faible trempe, a été fendu, de même, ainsi que plusieurs des tubes recourbés à angle droit, *fig.* 7, bb' qui se rendent dans la cloche-éprouvette destinée à recueillir l'air; celle-ci, d'abord, en verre épais, a été remplacée, à différentes reprises, par des cloches de verre consolidées par des garnitures de métal, puis, enfin, par des cloches-éprouvettes en métal; les cloches de verre, garnies ou non, sont souvent brisées et l'expérience est perdue.

La figure 7 montre la fente produite dans une cloche en zinc f.

Je fais usage de simples tubes en caoutchouc épais, pour relier le canon de fusil au tube recourbé à angle droit qui se rend dans le vase servant de cuve à eau et sous la cloche destinée à recueillir l'air; on comprend qu'il faut fixer celle-ci solidement pour l'empêcher d'être projetée; cette disposition est indiquée en n, n (*fig.* 7).

D'après l'ensemble des expériences, décrites dans cette Note et dans les quatre Notes signalées plus haut, la résistance de l'air comporte des facteurs dont l'Artillerie n'a pas, ce me semble, tenu assez compte. Selon moi, cette résistance doit être variable sur toute la durée de la trajectoire et ne peut se représenter, exactement, ni par la loi du *cube*, ni par la loi du *carré*, en vertu :

1° De la masse du projectile;

2° De la forme et de la masse d'air adhérente (la *proue*);

3° De la vitesse;

4° De la poussée des gaz de la poudre, en arrière, jusqu'à une certaine distance de la bouche à feu (la *poupe*);

5° Enfin, à partir de l'instant très court où le projectile est, sensiblement, également pressé dans tous les sens par l'air, c'est-à-dire lorsque la compression, en avant, et le vide, en arrière, ont cessé.

Il est incontestable, comme je l'ai fait voir, dès 1867, que les sphères, en tombant même d'une faible hauteur, sont précédées, comme je l'ai démontré, d'une *proue* d'air qui se meut avec elles; à plus forte raison en est-il de même des projectiles lancés à grande, ou à faible vitesse, quelle que soit, du reste, la théorie que l'on admette pour expliquer la constitution et la pression dans les gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LETTRE DE M. LE PROFESSEUR COLLADON (DE GENÈVE), A M. MELSENS.

Genève, 31 mai 1882.

Monsieur et honoré confrère,

Votre étude sur la balistique expérimentale et les intéressants phénomènes que vous avez découverts et décrits dans la notice que vous m'avez adressée, m'avaient engagé à vous parler d'une ancienne expérience que j'ai, maintes fois, répétée, soit devant mes élèves à l'École centrale des Arts et Manufactures, à Paris, soit, plus tard, pendant mon professorat actif à la Faculté des sciences de l'Académie de Genève.

Par votre lettre du 23 courant, vous me demandez des renseignements plus détaillés sur cette expérience, déjà ancienne et peu connue; je m'empresse de vous les communiquer.

Les carabines suisses, dont on se servait dans les tirs, il y a environ soixante ans, étaient des armes assez pesantes; le canon, en général, fort épais, avait plus de longueur que celui des carabines modernes ; de plus, on se servait, alors, de balles sphériques.

Il y a des exemples de tireurs qui, à la suite d'un pari, chargeaient leur carabine avec une balle ronde, saisissaient l'extrémité du canon, en fermaient l'ouverture avec le pouce et faisaient partir le coup sans que le pouce fût blessé, ce qui suppose dans le poignet et les muscles de la main une vigueur peu commune.

Chargé, en 1830, peu après la création de l'École centrale des Arts et Manufactures de Paris, du cours de mécanique théorique et appliquée, j'avais introduit, dans mon enseignement, un grand nombre d'expériences nouvelles et la mise en évidence de machines, ou de pièces de machines, empruntées à l'industrie privée et qui fonctionnaient devant les élèves.

Entre autres expériences, je répétais, chaque année, comme je l'ai fait plus tard dans les cours de l'Académie à Genève, une expérience rappelant celle que je vous ai communiquée.

Je faisais charger, à outrance, par de l'air comprimé, la culasse en fer creux d'un fusil à vent, faisant fonction de réservoir.

Après avoir vissé le canon, j'introduisais une balle ronde en plomb, courant librement, mais ayant, à très peu près, le diamètre de l'intérieur du canon; je plaçais le fusil à vent la crosse sur le plancher et le canon vertical; après avoir saisi fortement l'extrémité du canon et appuyé vigoureusement le pouce sur son ouverture, l'aide préparateur faisait partir le coup; le pouce restait immobile et l'on entendait la balle redescendre dans le canon.

Après cela, sans recharger la culasse et avec la même balle, je visais devant l'auditoire une planche de sapin de 1 à 1 et 1/2 centimètre d'épaisseur et la planche était traversée ; habituellement, même, le préparateur, qui avait toute confiance dans la jus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tesse de mon tir, tenait à la main la petite planche, ou un carreau de vitre, dans lequel la balle perçait un trou rond fort peu étoilé.

Cette expérience est, je le répète, sans danger pour l'opérateur, s'il est sûr de la vigueur de son poignet, si le canon a plus de $0^m,80$ de longueur, si la balle est sphérique et si elle a un diamètre peu différent de celui de l'intérieur du canon; car, il faut que cette balle fasse l'office d'un piston et que la force vive de la balle soit employée, uniquement, à comprimer l'air dont la sortie est empêchée par la pression du pouce. J'estime qu'il serait dangereux de charger l'arme avec une balle de trop petit diamètre ou avec de la grenaille.

Est-il besoin d'ajouter que la moindre incertitude dans la pression très vigoureuse du pouce et la fermeture hermétique du canon permettrait à la balle de heurter et probablement de blesser gravement l'extrémité du pouce; il me paraît, aussi, qu'une balle conique serait plus dangereuse qu'une balle sphérique; car, selon la force de la charge et si le canon n'a pas une longueur notable, la balle doit arriver fort près du pouce, avant que sa force vive soit absorbée par le travail de la compression.

Il semble qu'on pourrait redouter, en tous cas, une brûlure pour la partie de la peau qui ferme le canon; car, c'est une expérience de tous points analogue à celle d'un briquet pneumatique, comprimé avec une extrême énergie; sans doute, le temps est trop court pour que la peau soit attaquée. J'ai répété cette expérience plus de vingt ou trente fois, et je n'ai jamais ressenti aucun effet fâcheux, ni de choc, ni de chaleur.

Agréez, etc.

CHIMIE AGRICOLE.

NOTE SUR LE DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE DANS LES TERRES ARABLES, PAR M. P. DE GASPARIN (1).

La fabrication des phosphates et des engrais phosphatés a pris un si grand développement, que les agriculteurs se voient sollicités de tous côtés à acheter, pour l'amélioration de leurs cultures, les produits de l'industrie nationale et étrangère. Quant à la valeur intrinsèque de la marchandise offerte, je n'ai rien de nouveau à dire : il est à désirer, je le répète, qu'en acceptant le mode de détermination du titre, loyalement proposé par le vendeur, l'acheteur s'habitue à réclamer de l'essayeur, commme renseignement, le dosage de l'acide phosphorique contenu dans la partie de l'engrais proposé soluble dans l'eau.

Mais il ne suffit pas à l'agriculteur de connaître exactement la valeur intrin-

(1) Cette Note est extraite des *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 29 janvier 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sèque de l'engrais ; il faut aussi qu'il en connaisse la valeur relative pour sa terre, *le besoin que sa terre en a*, s'il est permis de s'exprimer ainsi ; en d'autres termes, la richesse présente des sols en acide phosphorique, quand il s'agit de lui en fournir ; et il y aurait véritable incurie à ne pas faire cette vérification, dans la mesure du possible.

Malheureusement, les procédés de dosage de l'acide phosphorique dans le sol, quoique beaucoup plus certains au point de vue théorique et même pratique qu'on ne l'a quelquefois prétendu, laissent beaucoup à désirer pour la facilité et la durée des opérations ; principalement dans les sols argilo-calcaires, qui forment une partie si importante des terres arables, les calcinations entraînent la formation de silicates, qui, décomposés par la solution acide du produit calcaire, imprègnent les liquides d'une quantité considérable de silice à l'état naissant, dont on ne se débarrasse que par de nouvelles évaporations à siccité, par de nouvelles solutions acides, fort longues à filtrer, à laver, et par conséquent à évaporer, pour les ramener à un volume propre à l'affusion du réactif molybdique. Ces longueurs dégoûtent les essayeurs et font renoncer, dans la pratique, à une vérification qui devient de jour en jour plus nécessaire.

On juge donc au hasard, et, d'après un préjugé cultural ou une expérience souvent bien insuffisante sur la dernière récolte donnée par la terre, on fait une dépense importante sans utilité, ou bien on renonce à une dépense vraiment nécessaire.

Je me suis, en conséquence, appliqué, dans ces derniers temps, à rendre la détermination de l'acide phosphorique, dans les sols arables, aussi facile et aussi rapide que celle de tous les autres éléments qui les composent ; j'y suis parvenu, comme pourront s'en assurer les analystes qui voudront bien suivre la méthode de manipulation que je soumets à l'Académie.

20 grammes de la terre, finement pulvérisée et passant au tamis de soie, sont placés dans une capsule de Bayeux, et attaqués par l'acide chlorhydrique dilué au cinquième, tant qu'il y a effervescence. On ajoute à ce moment dans la capsule une eau régale contenant 3 parties d'acide chlorhydrique pour 1 partie d'acide azotique à la dose de 80 centimètres cubes.

On fait digérer au bain-marie, jusqu'à ce que le liquide ait pris une consistance sirupeuse. On étend d'eau froide distillée, on filtre et on lave sur filtre à l'eau bouillante.

Dans le liquide de filtration, on précipite par l'ammoniaque caustique en excès. Le précipité, recueilli et séché, est pulvérisé et calciné au rouge-cerise dans une capsule en platine (il est préférable de ne le pulvériser qu'après cette calcination). On le reprend alors par de l'acide azotique très dilué (au 1/40), et, après digestion à froid, on filtre.

Le liquide de filtration, débarrassé de la chaux, du fer, de la silice, par les opérations précédentes, contient l'acide phosphorique en totalité. On cohobe ce liquide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au bain-marie, pour l'amener au volume convenable à la précipitation molybdique : le précipité de phosphomolybdate d'ammoniaque, n'étant pas souillé par un liquide chargé de sels de fer, d'alumine et de chaux, et étant absolument purgé de silice, peut, après un seul lavage, être repris par l'ammoniaque, pour y précipiter l'acide phosphorique à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien.

Ainsi, la détermination se trouve ramenée aux opérations les plus élémentaires du laboratoire, et j'ajouterai, à titre de renseignement, que mes essais m'ont toujours donné un dosage supérieur à celui de l'ancienne méthode, qui entraînait des pertes : l'acide phosphorique, après la cohobation du dernier liquide, se trouve en entier à l'état tribasique, ce qui me donne la conviction que la calcination, avec un excès de sesquioxyde de fer et d'alumine, en un mot avec un excès d'une base quelconque, alcaline, alcalino-terreuse, terreuse, suffit à amener l'acide phosphorique à la forme tribasique ; car je ne peux attribuer uniquement à une cohobation acide, de peu de durée, l'intégrité de l'état tribasique de l'acide phosphorique.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 *avril* 1883.

Présidence de M. l'amiral DE CHABANNES, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Burnichon* fils, avenue de Tourville, à Paris, présente un petit appareil qu'il a imaginé et qui, s'adaptant à toutes les équerres ordinaires de 90 degrés, permet de tracer les principaux angles usités dans la pratique de la construction mécanique. (Arts mécaniques.)

M. *Bourry* (R. E.), président honoraire de l'Union céramique et chaufournière de France, offre les trois volumes représentant les premières années du *Journal du céramiste et du chaufournier*. (Arts chimiques.)

Guette (Gustave), négociant, à Toulon, adresse un exemplaire d'une Étude intitulée : *Monographie de la Fuchsine*. (Arts chimiques.)

MM. *Blétry* frères, ingénieurs civils, boulevard de Strasbourg, 2, à Paris, adressent un exemplaire de leur Manuel formulaire rédigé avec la collaboration de M. *Moreau* (George), ingénieur civil des mines et ancien élève de l'École polytechnique. (Arts mécaniques.)

M. *Parker Snow* (W.), Victoria road, 1, Beyley Heath, Kent, Angleterre, adresse une Note relative à la détermination d'un premier méridien international.

M. *Hirn* (G. A.), adresse une Note extraite des *Comptes rendus de l'Académie des*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sciences, intitulée : *Remarques relatives à une critique de M. G. Zeuner*, et une autre intitulée : *La conservation de l'énergie solaire*, réponse à une Note critique de M. *Siemens*. (Bibliothèque.)

M. *Colladon* (D.), professeur, à Genève, adresse un Rapport de M. le docteur *N. H. Schilling* qu'il a traduit et annoté. Cette brochure a pour titre : *l'Éclairage électrique et l'Éclairage par le gaz*. (Bibliothèque.)

M. *Daussin* (A.), rue du Faubourg-de-Tournai, 2, à Fives-Lille, présente un Mémoire sur un moteur domestique dont il est l'inventeur. La Société industrielle du Nord de la France a décerné à l'auteur de ce Mémoire une médaille d'or et le prix de la fondation *Danel*. (Arts mécaniques.)

M. *Trunck* (Émile), boulevard de Belleville, 50, à Paris, adresse une Note relative à une lanterne de sûreté qu'il a fait breveter.

M. *Teste* (F.), rue des Archives, 22, à Paris, soumet à l'appréciation de la Société son piston-corne-avertisseur applicable aux tramways, etc. (Arts économiques,)

M. *Deny* (Ed.), directeur de l'usine de Mertzwiller, adresse une brochure sur le chauffage et la ventilation rationnelle des écoles, salles de réunions, etc. (Arts économiques.)

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires du tome CIII de la collection des brevets d'invention pris sous le régime de la loi de 1844, et deux exemplaires du n° 9, 2e partie, du Catalogue des brevets d'invention pris en 1882, ainsi que du n° 10 des 1re et 2e parties du même Catalogue. (Bibliothèque.)

M. le *Ministre de l'agriculture* adresse cinq exemplaires d'une brochure intitulée : *De l'alimentation de Paris en viande de boucherie*, 1879-1881 ; c'est un résumé d'une communication faite à la Société de statistique de Paris, dans sa séance du 27 septembre 1882. (Bibliothèque.)

M. le *Ministre de l'instruction publique* envoie le Rapport qui lui a été adressé par le comité des travaux historiques et scientifiques. (Bibliothèque.)

M. *Delaurier* (E.) adresse une Note sur sa pile régénérable et diverses Notices scientifiques. (Bibliothèque.)

M. *Goupil de Préfeln*, trésorier de la Société d'encouragement, adresse la lettre suivante :

« Monsieur le Président,

« Permettez-moi de vous exprimer le sentiment de vive reconnaissance que je viens d'éprouver en recevant la lettre dans laquelle les membres du Bureau rappellent le vote dont j'ai été l'objet à la dernière séance générale, et la magnifique statue qui l'accompagnait.

« Nous les conserverons l'une et l'autre, moi et les miens, comme un souvenir précieux pour nous. J'y verrai aussi un nouveau motif de consacrer tous mes soins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux intérêts de la Société, à laquelle me rattachent déjà les nombreux témoignages de bienveillance que j'ai reçus de vous et d'elle.

« Veuillez recevoir, M. le Président, tous mes remercîments, et agréer la nouvelle assurance de mon respect.

« A. GOUPIL DE PRÉFELN. »

M. *Grüner* fils fait part du décès de M. *Grüner*, inspecteur général des mines, membre du Conseil de la Société d'encouragement.

M. le *Président* déplore la perte cruelle qu'a faite la Société en la personne de l'un de ses membres les plus distingués et de l'un des plus éminents métallurgistes de notre époque ; il ordonne l'insertion au *Bulletin* des discours qui ont été prononcés à ses obsèques.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Mascart*, professeur au Collège de France ;

M. *Biver*, ingénieur, à Paris ;

M. *Petit*, agriculteur, à Fromenteau (Seine-et-Oise) ;

M. *Meyer*, négociant, à Paris.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts économiques.

M. *Mascart* ayant réuni l'unanimité des suffrages, est nommé membre du Conseil.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Sur les ateliers d'aveugles.* — M. *Legentil*, au nom du comité de commerce, lit un Rapport sur les ateliers d'aveugles fondés par M. *Lavanchy-Clarke*.

Le comité recommande M. *Lavanchy-Clarke* à l'attention toute bienveillante de la Société et prie d'ordonner l'insertion du Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Sur les papiers teintés de M. Latry. — M. *Dumas* (Ern.), au nom du comité des beaux-arts, lit un Rapport sur les papiers teintés présentés par M. *Latry*.

Le comité des beaux-arts propose à la Société de voter des remercîments à M. *Latry* et l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport.

Ces conclusions, sont approuvées par le conseil.

COMMUNICATIONS. — *Sur les procédés de gravure typographique de M. Gillot.* — M. *Davanne* fait une communication sur les résultats industriels de gravure typographique sous toutes ses formes, obtenus par les procédés héliographiques de M. *Gillot*.

M. le *Président* remercie M. *Davanne* de cette intéressante communication, qui est renvoyée au comité des beaux-arts.

Sur les dessins en couleurs vitrifiables et le pyrofixateur de M. Lacroix. — M. *Dumas* (Ern.) fait connaître les procédés que M. *Lacroix* emploie pour obtenir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des dessins vitrifiables sur porcelaine non émaillée ou sur verre dépoli, au moyen de crayons spéciaux, et pour opérer ensuite la cuisson. M. *Lacroix* se sert d'un four spécial très simple, dont il est l'inventeur et auquel il donne le nom de pyrofixateur.

M. le *Président* remercie M. *Dumas* (Ern.) de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques et à celui des beaux-arts.

Sur les matières colorantes de la garance et leurs métamorphoses. — M. *Rosenstiehl* fait connaître le résultat de ses études sur les matières colorantes de la garance.

M. le *Président* remercie M. *Rosenstiehl* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Expériences de transmission de l'Opéra, par un seul fil, à 108 *téléphones.* — M. *Moser* a installé, dans une salle de la Société, 108 téléphones reliés par *un seul* fil à l'Opéra; il invite les membres du Conseil et les personnes présentes à entendre la transmission de la voix et de la musique, ce qui a lieu d'une manière très satisfaisante, M. *Moser* étant parvenu à supprimer les crépitations désagréables qui se produisaient dans les expériences précédentes.

M. le *Président* remercie M. *Moser* de sa très intéressante expérience.

Séance du 27 *avril* 1883.

Présidence de M. F. Le Blanc, membre du Conseil.

Correspondance. — M. *Pacaud* (E.), horloger-fabricant, rue des Orfèvres, à Fontenay (Vendée), présente un appareil fort simple, destiné à l'enseignement primaire, servant à faire comprendre le mouvement de la terre et indiquant les heures aux différents points du globe. (Arts économiques.)

M. *Daléchamps* (L.), instituteur, à Paris, adresse une brochure, avec tableau, ayant pour titre : *Série normale intuitive pour l'enseignement des poids et mesures du système décimal.* (Commerce.)

M. *Monin* (A.), rue Paul-Louis-Courier, 5, à Paris, fait connaître l'utilisation qu'il a conçue, pour la petite industrie, de la force vive d'un volant. (Arts mécaniques).

M. *Trébuchet*, ouvrier carrier, à Fouché, par Jonzac (Charente-Inférieure), fait connaître un système de scie circulaire qu'il a inventé pour découper et détacher les blocs de pierre dans les carrières. (Arts mécaniques.)

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires du n° 11, 1re partie, du Catalogue des brevets d'invention pris en 1882. (Bibliothèque.)

M. *Chauvin* (Eug.), architecte, adresse une Note relative à un système de cheminée perfectionnée dont il est l'inventeur.

M. *Cambon*, constructeur, rue Gobert, 8, à Clichy, fait connaître une application de son palier de roulement à un système de broyeurs marchant à grande vitesse. (Arts mécaniques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Chapuis* présente des petits objets de sa fabrication, tels que lampes à essence minérale s'enflammant au moyen de briquets spéciaux qui leur sont adaptés, rince-bouteille, tire-bouchon, etc. (Arts économiques.)

M. *Delaurier* (E.) adresse une Notice sur des appareils de son invention.

M. *Lahaye* (Eugène) adresse une brochure intitulée : *De l'unification des tarifs de chemins de fer.*

M. *Meyer* (Gaspard) remercie le Conseil de son admission comme membre de la Société.

M. *Manhès*, rue Childebert, 1, à Lyon, adresse à M. *Le Blanc* la lettre suivante, dans laquelle il indique toute la part qui revient à M. *Grüner* dans la réussite du traitement des minerais de cuivre dans la cornue Bessemer :

Monsieur,

Je viens de lire aujourd'hui seulement le discours que vous avez prononcé aux funérailles de M. *Grüner*, au nom de la Société d'encouragement.

Au sujet du Rapport présenté par M. *Grüner* à votre Société, sur mes procédés de traitement des minerais de cuivre au convertisseur, vous dites : « il est permis de « croire que ses conseils ont été d'un puissant secours au Directeur de l'usine de Vedènes. »

Permettez-moi de confirmer, Monsieur, ce que vous avez présenté comme une supposition.

Lorsqu'il y a trois ans, je commençais mes études pour établir un procédé qui permît de pratiquer en France le traitement des minerais de cuivre, jusqu'alors impossible à cause du prix trop élevé des combustibles, je fus rendre visite à M. *Grüner* et lui fis part de mes idées à ce sujet, je reçus de lui l'accueil le plus empressé ; depuis lors, il suivit tous mes essais, m'encourageant dans les moments d'insuccès, m'aidant de ses conseils, et lorsqu'ayant complètement réussi, je créai l'usine, il fut le premier à s'intéresser dans cette entreprise dont il suivait la marche, m'aidant toujours à perfectionner ; huit jours avant sa mort, il travaillait avec moi dans le laboratoire de l'usine.

J'ai tenu, Monsieur, à vous dire ceci, pour rendre hommage à l'homme éminent dont la mort est un malheur pour la métallurgie française.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Sur les transmissions téléphoniques.* — M. *Bertin*, au nom du comité des arts économiques, lit un Rapport sur le système de transmission téléphonique par un seul fil à un ensemble de récepteurs, dû à M. *Moser*.

Le rapporteur, en félicitant M. *Moser* de sa très utile invention, propose l'insertion de son Rapport au *Bulletin* de la Société en y joignant une figure pour faire comprendre la disposition du système.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Sur le soufflage du verre.* — M. *Appert*, l'un des propriétaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la verrerie *Appert* frères, à Clichy, fait connaître l'installation faite récemment dans l'usine, pour substituer le soufflage mécanique du verre à l'ancien procédé de soufflage direct par les ouvriers.

La réussite de ce nouveau procédé de soufflage, indiquée par les produits présentés par MM. *Appert*, tout en présentant des avantages économiques, réalise une œuvre philanthropique en diminuant la fatigue du travail des ouvriers et en évitant les principales causes de maladies auxquelles ils sont sujets.

M. le *Président* remercie M. *Appert* de cette intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Polychrose des métaux. — M. *Weil* présente des applications de la polychrose électro-chimique des métaux.

M. le *Président* remercie M. *Weil* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des beaux-arts.

Cheminée perfectionnée. — M. *Chauvin*, architecte, fait connaître un système de cheminée perfectionnée dont il est l'inventeur.

Le système est disposé en vue d'augmenter considérablement le volume d'air chauffé qui se répand dans l'appartement par des bouches de chaleur ; il permet aussi le nettoyage facile de l'appareil par les mêmes bouches.

M. le *Président* remercie M. *Chauvin* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Juin 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT *fait par* M. LEGENTIL, *au nom du comité de commerce, sur les* ATELIERS D'AVEUGLES *de* M. LAVANCHY-CLARKE.

La Société d'encouragement, dans sa séance du 23 juin 1882, a reçu une intéressante communication de M. Lavanchy-Clarke, président-directeur de la Société internationale pour l'amélioration du sort des aveugles. Ce dernier, dans une Note détaillée, mise sous les yeux de votre rapporteur, a fait ressortir le sort malheureux des aveugles, leur grand nombre, le peu de ressources qu'on a pour les recueillir, l'intérêt qu'il y aurait à les instruire, et surtout à leur enseigner des métiers assez lucratifs pour leur procurer des moyens d'existence et les soustraire à la mendicité et au vagabondage, sa conséquence presque infaillible. Dans ce but, une Société a été fondée pour l'institution d'ateliers d'aveugles, et un premier atelier a été ouvert, passage Rauch, 11, rue Basfroi, faubourg Saint-Antoine.

La communication de M. Lavanchy-Clarke a été renvoyée à l'examen du comité de commerce.

Dans cette matière, l'intérêt qui domine tous les autres est un intérêt de bienfaisance ou, pour mieux dire, un intérêt de charité.

Mais cet intérêt n'est pas le seul. Les aveugles sont assez nombreux pour que leur entretien soit une charge sensible pour un pays et, s'ils peuvent travailler d'une manière sérieuse, leur activité est un élément de production qu'un économiste ne doit pas négliger. Nous lisons dans un article de journal joint au dossier : « En Angleterre, pendant l'année 1877, 914 aveugles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« ont fabriqué et vendu pour 1 222 625 francs de marchandises, sur les-
« quels ils ont touché 577 024 francs de salaire, soit 631 francs par tête, et
« ces chiffres ont sensiblement augmenté depuis cinq ans. » (*Le Temps*,
« 12 juin 1882.)

Mettre, dans un même pays, près de 1 000 aveugles en état de gagner presque complètement leur vie, c'est prouver que l'éducation professionnelle des aveugles est possible. En élever un sur vingt environ, est un résultat qu'on doit pouvoir dépasser.

On a cité un grand nombre d'aveugles savants, artistes, exerçant des métiers de précision. On a rappelé l'exemple de M. Montal, facteur et bon facteur de pianos. Votre rapporteur a, lui-même, connu M. Montal, et peut témoigner de la vérité de ce fait. Il peut citer également un aveugle filateur de lin et directeur d'une importante fabrique de toiles en Irlande, qu'il a vu apprécier des pièces en passant la main dessus et énoncer sans se tromper le compte des fils.

Mais ce n'est pas sur des faits de ce genre qu'on doit se baser pour instituer des ateliers professionnels. Il faut enseigner des métiers à la portée du grand nombre des infirmes qu'il s'agit d'élever. Il ne suffit pas de faire faire des tours de force : il faut procurer des moyens d'existence. La Société d'encouragement et son comité de commerce, en particulier, ne sont certes pas indifférents au but philanthropique qu'on se propose, quelque étranger qu'il soit à leurs travaux habituels; ils doivent se préoccuper surtout du résultat matériel obtenu, et ils le regarderont comme d'autant plus sûrement atteint, qu'on aura employé des moyens plus simples et, si l'on veut, plus terre à terre.

Pour former des ateliers qui ne soient pas trop onéreux à entretenir, il faut, au moins en commençant, enseigner un petit nombre de métiers faciles et n'exigeant ni une installation trop compliquée, ni un fonds de roulement trop élevé. Votre rapporteur a dû, naturellement, se demander comment M. Lavanchy-Clarke avait procédé à la solution de ce problème. Pour cela, il n'y avait qu'un moyen : visiter le premier atelier fondé, et c'est de cette visite que nous allons vous entretenir.

Cet atelier est installé au rez-de-chaussée, dans un magasin assez vaste, fort propre, bien aéré. Il coûte 3 000 francs de loyer. Lors de notre visite, 25 ouvriers y étaient rassemblés. Il y avait, m'a-t-on dit, parmi les élèves, quelques absents pour cause de maladie.

Ces 25 ouvriers étaient tous aveugles. Ceux d'entre eux qui enseignent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux autres sont aveugles eux-mêmes. Ils n'en sont pas plus mal préparés à montrer les procédés de travail spéciaux aux aveugles. Un jeune commis clairvoyant tenait les écritures et surveillait le travail.

Nous n'avons pas été à même d'étudier les procédés d'enseignement; d'après le résultat obtenu, nous devons les croire bons.

Les travailleurs aveugles n'étaient pas des jeunes gens, et n'étaient même plus des apprentis. Au milieu du magasin était un tour, confié à un ouvrier aveugle-né déjà d'un certain âge et d'une habileté qu'on peut dire effrayante. En effet, il suivait avec le doigt les progrès de son travail en tenant la main presque sur le tranchant de la gouge, au risque de s'estropier. Le même homme, qui paraît fort intelligent, a monté un tour bien conditionné et une scie circulaire mue par une pédale qu'il manœuvre avec beaucoup d'aisance et d'habileté.

A un tel sujet, il n'y a pas grand'chose à apprendre. Les autres ouvriers présents étaient tous occupés au rempaillage ou au cannage des chaises, et à la fabrication, ou plutôt au montage, car on leur livre les bois préparés, des brosses et des balais de chiendent ou de crin. On fait dans l'atelier des tapis-brosses, mais point de brosserie fine. Lors de notre visite, nous avons compté, outre l'ouvrier tourneur précité, 10 brossiers, 8 rempailleurs, 1 canneur de chaises; les autres ouvriers étaient malades.

Les objets en magasin nous ont paru bien confectionnés. M. Lavanchy-Clarke prétend même qu'ils sont trop bien confectionnés, et que chez lui on gâte le métier. On conçoit que le travail des aveugles, exigeant une grande application et une routine inflexible, se prête mal à certaines habiletés qu'on pourrait qualifier de tricheries, trop fréquentes dans l'industrie des brossiers.

Il n'y a point d'ouvriers logés. Tous habitent le quartier, viennent le matin, retournent chez eux le soir et ne travaillent pas le dimanche. Le personnel à recruter n'est pas rare, car, dans cette partie du faubourg Saint-Antoine, on est au milieu d'une véritable population de mendiants. Cela ne veut pas dire que le recrutement soit facile. La mendicité, c'est-à-dire un vagabondage peu déguisé, avec ses dangers et ses hontes, facilité par la pitié qu'une telle infirmité inspire, exerce un tel attrait que, pour fournir aux aveugles le métier qui leur fera gagner leur vie, il faut les payer. On leur donne 3 francs par jour; on y joignait même un repas, qu'on a pu retrancher.

Il est juste de faire remarquer que ces aveugles sont à la charge de leurs familles, qu'on a souvent besoin de la bonne volonté de celles-ci pour les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

amener et les remmener; il y a donc intérêt à ne pas leur faire regretter les ressources que l'aumône procurerait.

Quand les apprentis sont devenus assez habiles, on les fait travailler à leurs pièces, en ajoutant au prix desdites pièces un supplément de salaire, qui diminue à mesure que la valeur du travail s'élève. Il y a là un compte d'autant plus difficile à établir, qu'on a affaire à des hommes qui ne sont pas tou jours d'un très bon caractère. Comme ils reçoivent des soins et excitent de la pitié, ils sont exigeants. Comme travaillant malgré leur infirmité, ils excitent une certaine admiration, ils sont vaniteux. Comme il est admis qu'on doit s'occuper d'eux et pourvoir à leur existence, ils croient que tout leur est dû, et deviennent parfois ingrats. Il est donc difficile de former de pareils apprentis; il ne l'est pas moins de régler leur rémunération. Quand ils sont suffisamment instruits, ils cessent de fréquenter l'atelier et travaillent dans leurs familles; l'Œuvre n'a plus qu'à leur fournir les matières premières et à pourvoir au placement des produits fabriqués.

Ce dernier point n'est pas toujours facile. Les produits sont bons, mais les vendre au détail serait s'exposer à des frais considérables, que le peu de variété des articles produits ne couvrirait pas. Ils ne forment pas un assortiment.

Si on les offre aux détaillants, on se trouve en concurrence avec des ouvriers dits *chineurs*, lesquels vendent à très bas prix des produits de basse qualité, que les détaillants acceptent comme étant peu chers et de bonne apparence, et parce qu'ils n'ont pas à les consommer eux-mêmes.

La concurrence des chineurs n'est pas la seule. On a à soutenir la concurrence de la province. Or, en province, le travail est à meilleur marché, sans parler des conditions particulièrement onéreuses du travail des aveugles; les matières premières sont plus près. Enfin, par une combinaison économique que je ne me charge pas d'apprécier, les matières premières du travail de la brosserie payent un droit d'octroi en entrant dans Paris; les objets de brosserie tout confectionnés n'en payent pas.

C'est une difficulté ajoutée à beaucoup d'autres.

Vendre aux établissements de l'État est impossible, à cause des formalités des adjudications.

On ne peut donc se faire une clientèle que chez des consommateurs personnellement très sympathiques, ou chez certains consommateurs de bonne volonté, assez importants pour alimenter le travail et intéressés à avoir des produits de bonne qualité, précisément parce qu'ils en prennent beaucoup

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi qu'on fournit des brosses et des balais à de grands hôtels, tels que l'Hôtel-Continental, et à des Compagnies de chemins de fer; qu'on fait le rempaillage des chaises du jardin du Luxembourg, de plusieurs églises, etc.

A côté des aveugles-hommes, il y a les aveugles-femmes qui n'ont pas été oubliées, mais pour lesquelles M. Lavanchy-Clarke n'a pas encore créé d'ateliers. Quelques-unes travaillent à domicile. On pense, si la Société des ateliers d'aveugles fait des progrès, à construire ou à approprier une vaste maison avec des quartiers séparés pour les hommes et pour les femmes. Ces précautions sont nécessaires. Il est triste de penser que l'infirmité, même la plus cruelle, n'est pas une garantie de moralité. La vie isolée des aveugles, leur séparation du reste du monde, ne diminue ni le chapitre des illusions ni l'empire des passions.

Le projet dont nous parlons ne nous semble pas près de se réaliser. Ce qui est déjà fait est cependant fort digne d'intérêt.

Est-ce à dire que le problème de l'éducation industrielle des aveugles soit entièrement résolu? Nous n'oserions pas l'affirmer.

Ce problème est difficile et complexe. Il ne peut être résolu que par de persévérants efforts et grâce à une expérience bien acquise. Mais les premiers essais nous semblent judicieux et encourageants. Ils nous autorisent à recommander M. Lavanchy-Clarke à l'attention toute bienveillante de la Société.

Votre comité de commerce adopte cette conclusion et vous prie d'ordonner l'insertion de ce Rapport au *Bulletin*.

Signé : LEGENTIL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1883.

BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. Ern. DUMAS, *au nom du comité des beaux-arts, sur les* PAPIERS TEINTÉS *de* M. LATRY.

Messieurs, un industriel dont le nom a été plusieurs fois prononcé devant vous et toujours avec éloge, a soumis à votre examen, il y a quelque temps déjà, un produit nouveau de son industrie sur lequel je viens, au nom du comité des constructions et beaux-arts, vous faire un Rapport.

M. Latry, fabricant, à Grenelle, a été dès 1864 l'objet d'un Rapport favo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rable de M. Chevalier, pour sa fabrication de *carton-porcelaine* au *blanc de zinc*; la même année, il a reçu de vous une médaille d'or à propos de son industrie du *bois durci,* récompense rappelée, en 1877, au sujet de sa fabrication d'éburine ou ivoire aggloméré. Enfin, il a présenté à la Société une série fort intéressante de jeux d'histoire et de géographie destinée, sous le nom de *Magister*, à l'enseignement et à l'amusement des enfants.

Aujourd'hui, il vous soumet un papier ou carton à dessin, dont la fabrication se rattache à son industrie du papier-porcelaine. Ce papier, couvert de plusieurs couches de couleurs différentes, permet d'obtenir, par des grattages combinés avec l'emploi du crayon, de la plume ou du pinceau, des effets très variés et dont la perfection reste néanmoins soumise à l'habileté de l'artiste.

Trois couches superposées : grise, blanche et bleue, d'un encollage à la gélatine insoluble, d'un grain très fin et très régulier, qui ne boivent pas et sur lesquelles le crayon, la plume ou le pinceau prennent très aisément, permettent d'obtenir facilement des dessins d'une grande finesse et d'une grande netteté.

Les blancs et les bleus produits par le grattage sont, à volonté, très brillants et très purs ou nuancés de demi-teintes, et la possibilité où l'on est de retoucher soit au crayon, soit au pinceau, sur ces enlevages, permet de varier les effets à l'infini.

Nous croyons cette disposition, qui évite l'emploi du blanc de gouache, d'autant plus utile, que, par suite de cette absence de surcharge d'une couleur opaque dans les lumières, les dessins obtenus sur le papier gris et blanc donnent, en transparence, des effets analogues à la lithophanie, d'un aspect très agréable et que, la préparation de ces papiers se faisant avec des couleurs à base de zinc, ils sont complètement insensibles aux influences atmosphériques et ne noircissent pas.

Le comité des beaux-arts propose à la Société de voter des remercîments à M. Latry et l'insertion au *Bulletin* du présent Rapport.

Signé : Ern. Dumas, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE.

MATIÈRES COLORANTES DE LA GARANCE ET LEURS MÉTAMORPHOSES, PAR M. A. ROSENSTIEHL.

Depuis les temps les plus reculés, la garance est employée pour colorer les tissus. Elle possède sous ce rapport des qualités exceptionnelles, car elle peut développer dans une même opération, à la fois du noir ou de violet, du rouge ou du rose, et cela tout en conservant le blanc du tissu aux endroits voulus, de manière à obtenir des dessins coloriés.

Ces couleurs jouissent de la propriété très rare d'être extrêmement résistantes à l'usage et à l'air. L'une d'entre elles, le rouge, spécialement désignée sous le nom de « Rouge d'Andrinople », est à la fois la couleur la plus vive et la plus solide que l'on puisse produire sur la fibre végétale.

Toutes ces qualités réunies ont fait de la garance une des plantes les plus précieuses au point de vue tinctorial, et son emploi se trouve à la base de toute la fabrication bon teint. Mais cet emploi présente bien des difficultés ; il faut toute l'habileté et la longue expérience du fabricant pour obtenir un résultat régulier.

Si l'on veut associer aux couleurs garancées d'autres couleurs pour obtenir des dessins riches, la fabrication se complique encore.

Ce n'est qu'après le complet développement du rouge, du rose, du violet et du noir garancés, que d'autres couleurs peuvent être appliquées sur le tissu; l'achèvement des opérations exige plusieurs semaines. C'est pour accélérer le travail et obtenir une production plus régulière que l'on s'est préoccupé d'extraire de la garance la matière colorante à l'état de pureté et de l'appliquer, par voie d'impression directe, de manière à développer les couleurs sur place sans passer par l'intermédiaire d'un bain de teinture. — Ce n'est que depuis 1868-1869 que l'industrie se sert couramment de ces extraits, dont le plus employé est celui fabriqué par M. Meissonnier, à St-Denis, d'après des procédés encore inédits dus à notre collègue M. Schutzenberger.

L'expérience acquise dans l'emploi de ces extraits, favorisa singulièrement l'introduction de l'alizarine artificielle dans la consommation, dès son apparition dans le commerce. Le produit fabriqué avec des matières premières tirées du goudron de houille n'était pas, il est vrai, absolument identique avec le produit naturel, à en juger d'après les résultats obtenus dans les ateliers de teinture et d'impression. Un point excitait surtout la curiosité : c'est que l'industrie des produits chimiques offrait deux qualités d'alizarine : l'une pour les violets, l'autre pour les rouges; elle avait réussi à imiter et à dépasser en ceci les dérivés commerciaux de la garance, dont les uns donnent de beaux violets, mais sont impropres à la fabrication du rouge, et les autres ne sont applicables qu'à la production du rouge et impropres à faire du violet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y avait lieu d'être d'autant plus intrigué de ce fait, qu'à cette époque l'alizarine était considérée comme l'unique matière colorante utile. On attribuait à des impuretés de nature inconnue la divergence de propriétés des produits commerciaux tirés de la garance. Mais en présence de l'alizarine artificielle, qui était obtenue avec des principes chimiques définis, cette explication n'était plus soutenable.

En réalité on ne savait plus quelle était la matière colorante de la garance; cette incertitude a trouvé son expression dans le programme des prix de la Société industrielle de Mulhouse (1872-1873) : « L'alizarine à elle seule ne donne pas les teintes garances et spécialement le rouge. Il faudrait rechercher quelle est la matière colorante, ou quelles sont les matières colorantes qui, dans la garance, se joignent à l'alizarine pour former ces couleurs. »

On connaissait, en effet, à cette époque plusieurs matières colorantes que l'on avait extraites de la garance; mais leur rôle était inconnu, et on était d'avis que la plus abondante d'entre elles, la purpurine, ne concourait nullement à la teinture, les couleurs qu'elle donnait étant peu solides, et disparaissant dans les opérations nécessaires pour développer les couleurs garancées.

Cependant des doutes sur le rôle de l'alizarine avaient été déjà élevés dès 1828 par Kuhlmann, et en 1867 par M. Camille Koechlin. Le rouge obtenu avec de l'alizarine purifiée était terne et violacé; seul le violet était beau.

La conclusion a été, que l'alizarine seule ne saurait être la matière colorante rouge de la garance, et qu'il fallait quelque chose de plus. — Pour Kuhlmann, ce quelque chose était la matière jaune contenue dans la garance, ce qui est évidemment une erreur, car cette matière est rapidement enlevée par les opérations de l'avivage. — On se refusait à admettre que ce fût la purpurine, parce qu'on était convaincu qu'elle était tout aussi impropre à la production des couleurs garancées.

C'est pour résoudre la question que j'ai entrepris mon travail. Mon plan, très simple, était de préparer à l'état de pureté les diverses matières colorantes connues alors, et d'étudier leur rôle, séparément puis deux à deux.

Voici quel était alors l'état de nos connaissances à ce sujet. On savait que la racine de garance fraîche ne contient pas de matières colorantes toutes formées, mais des substances incolores, solubles dans l'eau, fermentescibles, de la famille des glucosides, capables de se dédoubler facilement et de donner naissance à de nombreuses matières colorantes rouges et jaunes, elles-mêmes peu solubles dans l'eau. — A une époque où l'industrie de l'indienne réclamait des extraits de garance d'une grande pureté (1861), Em. Kopp basa un procédé d'extraction sur ces données. La garance fraîche est traitée avec de l'eau froide, qui dissout les matières colorables, qu'on additionne d'un peu d'acide sulfureux dont le but est d'entraver toute fermentation, ce qui aurait pour résultat la formation de matières colorantes désormais insolubles dans l'eau.

Les glucosides dissous sont ensuite dédoublés par l'action combinée de la chaleur et de l'acide chlorhydrique faible. Entre 50 et 60 degrés, il se précipite une matière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

colorante rouge que Kopp appelle « purpurine » et, à l'ébullition, l'alizarine se sépare à son tour. Les matières colorantes ainsi extraites sont dans le commerce, et en 1864 M. Schutzenberger, aidé d'un de ses élèves, M. Schifert, en a fait l'analyse immédiate. A la suite de ce travail, le nombre des matières colorantes définies chimiquement était de cinq :

Alizarine,
Purpurine,
Purpurine hydratée,
Pseudopurpurine,
Purpuroxanthine.

Liste à laquelle il convient d'ajouter une matière colorante jaune, mal connue alors, mais dont la constitution a été déterminée depuis par MM. Schunck et Roemer; la munjistine ou orange de garance.

Alizarine.— A l'époque où j'ai commencé mon travail, on avait exprimé des doutes sur l''identité de l'alizarine de l'anthracène avec celle de la garance. C'est qu'en effet, dans leurs applications, ces deux corps ne se ressemblent guère, ainsi que vous le constatez aisément en comparant ces deux échantillons imprimés.

L'un, teint avec de l'alizarine naturelle, présente un rouge notablement plus vif et moins violet que celui produit par l'alizarine artificielle la plus pure du commerce. Pour les violets, on voit que la différence se dessine en sens inverse. Ces différences tiennent, non pas au produit principal qui est bien de l'alizarine dans les deux cas, mais à des produits secondaires qui l'accompagnent et qui ne sont pas les mêmes pour les alizarines d'origine différente. Pour purifier l'alizarine, M. Schutzenberger recommande de la faire cristalliser dans de l'eau surchauffée en vase clos à 200°c. En opérant de cette manière, mais en me servant de tubes de verre, au lieu de cylindres en acier, j'obtiens une alizarine si différente de celle qui m'avait servi de point de départ et de celle que j'avais fait chauffer comparativement dans ce cylindre en acier, que je dus croire à une métamorphose profonde. Mais en étudiant de plus près ce phénomène, je reconnus que le corps obtenu dans les tubes de verre était de l'alizarine *pure*, que le point de départ contenait de la purpurine, aussi bien que le corps cristallisé dans le tube en acier. Dans les premiers, la purpurine avait été détruite ; cet effet n'était pas attribuable à la chaleur seule, puisque la matière du vase avait eu une influence si marquée. L'alcali du verre était intervenu; et, en effet, il est aisé d'obtenir le même résultat dans des vases métalliques en ajoutant à l'eau de petites quantités d'alcali caustique.

Il est plus facile de purifier l'alizarine d'origine artificielle. Une sublimation et quatre cristallisations dans l'alcool ont suffi.

Dans cet état les deux alizarines sont identiques.

Elles teignent les mordants d'alumine en violet rouge rabattu, ceux de fer en violet plus beau que le violet garancé.

Cette teinture s'effectue mal dans un bain d'eau distillée; en présence d'un sel de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calcium tel que le bicarbonate et l'acétate, les mordants se saturent beaucoup mieux.

Les couleurs obtenues avec l'alizarine résistent à l'ébullition prolongée dans l'eau de savon, au soleil, aux agents oxydants alcalins, tels qu'un mélange de ferrocyanure de potassium et de soude caustique.

Les vapeurs nitreuses exercent sur l'alizarine une action très remarquable. La laque aluminique est immédiatement virée à l'orange, couleur très stable, et vive. Il est dû à la formation de nitralizarine :

$$C^{14}H^{8}O^{4} + Az^{2}O^{4} = C^{14}H^{7}(AzO^{2})O^{4} + AzHO^{2}.$$

Pseudopurpurine. — Elle est celle des matières colorantes de la garance qui a été découverte la dernière, quoiqu'elle soit en réalité la plus abondante. La purpurine commerciale préparée d'après le procédé d'Émile Kopp en est formée en grande partie, ainsi que MM. Schutzenberger et Schifert l'ont démontré en 1864.

Il est très difficile de l'extraire à l'état de pureté, à cause de la grande facilité avec laquelle elle se transforme en purpurine, sous l'action même des dissolvants qui servent à l'isoler.

Cette purpurine ne s'en sépare qu'avec la plus grande difficulté. Sa constitution correspond à un acide purpurino-carbonique

$$C^{15}H^{8}O^{6} = CO^{2} + C^{14}H^{8}O^{4},$$

qu'une température de 160 degrés transforme en purpurine et en acide carbonique. Cette transformation qui s'opère avec l'alcool déjà vers 40°c mais lentement, s'effectue par la simple ébullition avec l'eau en 2 ou 3 heures.

Mais la réaction n'est pas alors aussi simple.

Les produits de la destruction sont :

La purpurine,
La purpurine hydratée,
La purpuroxanthine,
La munjistine.

} c'est-à-dire ceux que l'on a découverts dans la garance et dans l'extrait préparé par le procédé Kopp.

La pseudopurpurine pure teint les mordants d'alumine en violet rouge et en rose, les mordants de fer en gris violacé. On ne réussit que dans l'eau distillée; la présence de bicarbonate de chaux empêche la teinture. Les bains de savon détruisent rapidement les couleurs de la pseudopurpurine.

Purpurine. — D'après ce qui précède, elle résulte de la destruction de la pseudopurpurine. Le meilleur procédé pour l'obtenir consiste à décomposer cette dernière par la chaleur, et à faire recristalliser le produit de cette décomposition dans l'alcool.

Elle teint les mordants d'alumine en rouge vif; ceux de fer, en gris violet. La teinture s'effectue en présence d'eau calcaire. Ces couleurs, contrairement à ce qui a été admis, résistent bien à l'action de l'eau de savon bouillante.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le rouge devient écarlate et très brillant, le violet gris se dégrade. — La purpurine et la pseudopurpurine ont évidemment été confondues souvent.

Les données qui précèdent, renfermant la clef de toutes les contradictions que j'ai relevées en passant, expliquent une foule de phénomènes observés par les praticiens et dont la raison d'être leur était nécessairement inconnue.

Par suite de la facilité avec laquelle la pseudopurpurine forme la laque calcaire insoluble, son rôle dans la teinture en garance, telle qu'elle est pratiquée dans l'industrie, est nul. Et il est heureux qu'il en soit ainsi, car le peu de solidité des couleurs qu'elle donne, ne peut que nuire à cette opération.

C'est ce qui a été bien constaté autrefois avec la garance d'Alsace. Celle-ci contient peu de carbonate de calcium. Pendant la teinture, il se fixe un mélange de pseudopurpurine et d'alizarine, avec un peu de purpurine provenant d'une décomposition partielle de la première.

L'eau employée en Alsace étant peu calcaire, cette fixation se fait d'autant mieux que l'alizarine, qui a besoin de calcium, peut à peine teindre dans ces conditions.

De pareilles couleurs ne résistent pas au savon ni à l'action du soleil ; tandis que la garance d'Avignon, qui contient naturellement du calcium à l'état de carbonate, donne dans les mêmes conditions des couleurs nourries et solides.

C'est M. Haussmann qui a le premier signalé les effets avantageux de la craie, qui, ajoutée à la garance d'Alsace, fait disparaître ses défauts ; il rendit par là un service immense à l'industrie alsacienne. Le rôle de la craie est d'engager la pseudopurpurine dans une combinaison insoluble et de l'empêcher de teindre.

La pseudopurpurine se trouve donc, après la teinture, dans le résidu de garance, à l'état de sel de calcium insoluble, et a été perdue sous cette forme pendant de longues années. Ce n'est que depuis 1843, que l'on sait, à la suite des observations de M. Léonhard Schwarz, utiliser ces résidus en les traitant par l'acide sulfurique. On leur rend par là de nouvelles propriétés tinctoriales. La matière colorante mise en liberté subit le dédoublement indiqué en acide carbonique et en purpurine. C'est cette dernière qui constitue la majeure partie de la matière colorante du *garanceux*.

La pseudopurpurine ne saurait, du reste, exister dans aucun extrait ou autre dérivé commercial de la garance, qui aurait subi l'action de l'eau chaude, tel que la *garancine*. On ne la trouve que dans la garance, la fleur de garance, la *laque de garance*, et la purpurine commerciale d'Émile Kopp.

Le *rouge garancé*, possédant une nuance intermédiaire entre les couleurs de l'alizarine et celles de la purpurine, il est tout naturel de chercher à le reproduire par le mélange des deux ; cela était d'autant plus indiqué que la purpurine, contrairement à l'idée qu'on s'en était faite, donne des couleurs parfaitement résistantes.

Or un mélange de 55 parties de purpurine et de 45 d'alizarine produit un rouge identique, comme nuance et comme éclat, avec le plus beau rouge garancé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je signalerai, de plus, comme éléments indispensables, l'aluminium et le calcium dans le rapport de $Al^4 Ca^3$, plus du corps gras en proportion indéterminée.

En résumant au point de vue de la teinture ce qui a été dit, il faut remarquer que : Une seule matière colorante produit le violet, c'est l'*alizarine*.

Deux sont nécessaires pour le rouge et le rose, ce sont : l'*alizarine et la purpurine* (anhydre ou hydratée).

L'une est impropre à la teinture, c'est la *pseudopurpurine*. Mais cette dernière est intéressante, parce qu'elle donne naissance à la purpurine par sa destruction dans les conditions du travail industriel ; je puis ajouter aussi : dans les conditions dans lesquelles s'effectue l'analyse immédiate.

Nous n'avons donc plus le droit de conclure que la purpurine, la purpurine hydratée, la xanthopurpurine et peut-être aussi la munjistine préexistaient dans la garance.

Les seules matières qui ne résultent d'aucune métamorphose, sont l'alizarine et la pseudopurpurine. Elles existent dans la garance sous forme de glucosides, leur présence suffit pour expliquer les résultats obtenus par l'analyse immédiate.

Nous sommes ainsi amenés à réduire à deux le nombre des matières colorantes de la garance, ce qui simplifie notablement une composition qui, autrefois, s'est présentée à nous comme étant des plus compliquées.

L'une, l'acide trioxy-anthraquinone carbonique ou pseudopurpurine $C^{15} H^8 O^7$, l'autre l'alizarine $C^{14} H^8 O^4$ bioxy-anthraquinone ; la première dérivant d'un carbure contenant 15 at. de carbone, la deuxième en contenant 14.

Si l'on devait trouver qu'il y a là un défaut d'unité, de ce que les matières colorantes de la garance ne dérivent pas d'un même carbure, je ferai observer que telle ne doit pas être nécessairement la conclusion de ce travail. La munjistine, qui se trouve parmi les produits de la destruction de la pseudopurpurine $C^{15} H^8 O^6$, renferme 15 at. de carbone et est isomère d'un acide alizarino-carbonique. Ce dernier peut exister dans la garance sous cette forme. Rien ne s'oppose à cette manière de voir, et pour s'en rendre compte, il suffit d'examiner le procédé d'extraction d'Émile Kopp, qui a été notre point de départ.

En effet, la garance fraîchement divisée est mise en digestion dans l'eau chargée d'acide sulfureux.

La solution, faite à froid, se conserve sans altération en vase clos. Pour en séparer les matières colorantes, on ajoute un peu d'acide chlorhydrique et on chauffe à 50 ou 60 degrés ; alors la pseudopurpurine se précipite.

Dans ce moment c'est le glucoside de l'acide purpuro-carbonique qui s'est dédoublé ; il se sépare, et grâce à la basse température, la plus grande partie reste inaltérée ; si l'on a bien opéré, il ne se trouve pas d'alizarine dans le précipité. Le liquide, coloré en orangé brunâtre, peut être conservé indéfiniment en vase clos. Mais quand on porte à l'ébullition, il se dégage beaucoup d'acide carbonique, et il se précipite de l'alizarine ; l'opération n'est terminée qu'au bout de deux heures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le dégagement d'acide carbonique est donc inséparable de la précipitation de l'alizarine; les choses se passent comme si la liqueur contenait le glucoside de l'acide alizarino-carbonique, lequel ne se dédoublait qu'à l'ébullition, entraînant la décomposition de l'acide alizarino-carbonique lui-même.

Si cet acide n'a pas été découvert dans les extraits de garance, c'est parce que son glucoside ne se dédouble qu'à une température à laquelle l'acide lui-même ne peut plus exister.

Par cette discussion, la composition immédiate de la garance se trouve définitivement ramenée, en ce qui concerne la matière chromogène, à un plan d'une grande simplicité.

La garance contiendrait les glucosides

1° De l'acide purpuro-carbonique $C^{15} H^8 O^7$,

2° De l'acide alizarino-carbonique $C^{15} H^8 O^6$,

Ce dernier isomère de la munjistine.

Je n'insisterai pas davantage, car l'existence de l'acide alizarino-carbonique n'est pas prouvée expérimentalement, et il est douteux qu'elle le soit jamais, la garance étant destinée à disparaître du nombre des plantes commerciales; mais je tirerai de ce travail une conclusion d'un ordre plus élevé.

C'est qu'il existe dans les végétaux des principes qui ne résistent pas à nos moyens d'analyse immédiate. Leur constitution est si délicate, qu'en les abordant avec les dissolvants que nous sommes habitués à employer, nous les détruisons, et nous n'en recueillons que les nombreux débris.

D'une situation que la nature a créée simple, nous faisons un problème compliqué. Les nombreux travaux dont la garance a été l'objet pendant plus d'un demi-siècle, nous offrent de ce fait un exemple remarquable et qu'il n'aura pas été inutile de signaler.

J'ai dit plus haut que la garance était destinée à disparaître du nombre des plantes commerciales. Voici à ce sujet quelques données que je dois à l'extrême obligeance de M. Stromeyer-Lauth, qui exploite encore aujourd'hui à Strasbourg le procédé d'extraction d'Émile Kopp. La quantité de garance récoltée dans le Vaucluse et en Hollande, s'élevait à environ 35 millions de kil. par an pendant la période de 1859 à 1863; la production est tombée momentanément pendant l'année 1870-1871 à 17 millions, pour se relever immédiatement presque à son maximum, c'est-à-dire 30 millions de kilogrammes.

A partir de 1874 l'influence grandissante de l'alizarine artificielle se fait sentir et, en 1878, la production du Vaucluse n'est que de 2 millions de kil. et pour la Hollande de 600 000. Puis elle cesse en Vaucluse, où elle est à peu près abandonnée, de même qu'en Alsace pour laquelle les données officielles manquent.

Actuellement la Hollande seule cultive la garance. En 1881, sa production a été de 600 000 kil. et de 1 200 000 en 1882.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les maisons qui fabriquaient l'extrait de garance ont à peu près cessé leur industrie, et leurs stocks s'écoulent peu à peu. Seule l'industrie créée par Émile Kopp subsiste et ne paraît pas atteinte jusqu'à présent. Il faut dire qu'elle produit une substance que la chimie ne sait pas faire par synthèse.

La pseudopurpurine a ses emplois spéciaux.

A l'état de laque, l'industrie de l'indienne en fait un très beau rose très résistant au soleil sinon aux lessivages, et la fabrication des couleurs pour la peinture l'utilise sous forme d'une laque rouge fort estimée.

A cause de sa petitesse même, cette industrie a quelque chance de subsister; la consommation de quelques centaines de kilogrammes de pseudopurpurine par an, n'offre pas un débouché suffisant pour tenter la grande industrie chimique, mais elle est assez importante encore pour empêcher la culture de la garance de disparaître totalement.

AGRICULTURE.

DES TERRAINS SALANTS DU SUD-EST, PAR M. P. DE GASPARIN (1).

Dans une communication récente à l'Académie, M. Barral, secrétaire perpétuel de la Société nationale d'agriculture de France, en exposant dans une étude très intéressante les causes du succès des plantations de vignes sur les sables du cordon littoral d'Aigues-Mortes, signale, à côté de ces dunes dessalées, des terrains d'un niveau inférieur imprégnés de sel, et attribue leur état à un phénomène naturel; ces terrains seraient d'anciens étangs en communication intermittente avec la mer qui, successivement évaporés et remplis, auraient formé des salines naturelles d'après une méthode analogue à celle qu'on suit pour les salines artificielles du littoral de la Méditerranée ou de l'étang de Berre.

Cette explication est très rationnelle pour les cas spéciaux dont s'occupait le savant secrétaire perpétuel ; mais cette opinion, trop généralisée, peut entraîner et entraîne, en effet, des conséquences pratiques dangereuses, en faisant croire aux agriculteurs qu'ils n'ont affaire qu'à des dépôts salins limités en puissance et en étendue; en sorte que l'emploi de moyens combinés de submersion par l'eau douce, et d'écoulement ou d'épuisement des terrains salants qui ne communiquent plus depuis longtemps avec la mer, suffirait, au bout d'un petit nombre d'années, pour rendre ces terrains stériles à la culture et spécialement à la viticulture.

Tout en admirant le courage, l'esprit d'entreprise et les moyens ingénieux employés

(1) Cette Note a été adressée à l'Académie des sciences le 9 avril 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par ceux qui ont tenté le dessalement de ce qu'on appelle dans le Sud-Est des sansouïres, j'ai cru nécessaire d'appeler l'attention des agronomes sur les conditions du problème à résoudre, afin d'inspirer aux praticiens de la prudence dans l'emploi de leur temps et de leurs capitaux.

Les belles études de M. Péligot nous ont appris, en effet, que, dans les polders de la mer du Nord, une fois la communication entre la mer et les terrains interceptée, au bout d'un petit nombre d'années, par le simple épuisement des eaux météoriques, les polders sont dessalés et propres à toutes les cultures que comportent le climat et le sol.

Il n'y a pas de comparaison possible entre les polders et les terrains salants de la basse vallée du Rhône. Depuis bien des années pour un certain nombre, depuis des siècles pour la plupart, depuis les âges géologiques pour quelques-uns d'entre eux, la communication avec la mer n'existe plus. Ils ont subi constamment l'action des eaux météoriques, du débordement des rivières, d'écoulement par des canaux, de desséchement sans communication directe avec des eaux salées, et cependant leur condition ne s'est pas modifiée ; ils ont toujours été terrains salants et le sont encore, et ne portent que la végétation caractéristique de ces terrains.

La première conclusion à tirer de cette observation générale est celle-ci : tout au moins, l'entreprise de dessalement d'un terrain salant, tout au rebours de la création d'un polder, est un problème indéterminé. Que le dépôt de sel qui, par les eaux souterraines, entretient la salure soit voisin ou éloigné, on ignore sa puissance, et, par conséquent, on ne sait si c'est en dix, vingt ou trente années de submersion et de drainage ou d'épuisement qu'on en viendra à bout. Sans doute, des combinaisons rationnelles multiplient les années, et peuvent faire dans un temps limité ce que les siècles n'ont pas fait, à cause de l'imperfection des écoulements, qui n'étaient souvent que des écoulements de surface et n'agissaient que dans une faible mesure. Mais le problème n'en reste pas moins indéterminé, et les accidents inévitables et connus sont bien assez redoutables pour l'agriculteur, sans y joindre les déceptions de l'inconnu, la poursuite d'une chance heureuse.

La deuxième conclusion est qu'en tout cas, on ne doit jamais tenter le dessalement de terrains depuis longtemps sans communication avec la mer, à un niveau de plus de 7 mètres au-dessus de l'étiage de la Méditerranée, et pourvus depuis longtemps d'écoulements invariables ; on ne peut raisonnablement tenter d'improviser ce que les siècles n'ont pas fait, quand on ne peut augmenter que faiblement, par des submersions temporaires, l'effet des eaux douces sur les terrains salants.

La troisième conclusion, tirée de l'examen du bassin géologique et conforme à l'opinion d'Émilien Dumas, de Sommières, géologue très distingué, et du comte de Gasparin, est celle-ci : Puisqu'on trouve encore des terrains salants à des altitudes de plus de 100 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée ; puisqu'une vaste formation gypseuse s'étend de Sainte-Victoire, près d'Aix, jusqu'à Malaucène, au pied du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mont Ventoux; puisque toutes les sources qui émergent dans la basse vallée contiennent, en des proportions variées, du sel marin, quoique venant à eau courante de la vallée de la Durance; puisque les dépôts de sel gemme sont souvent les associés des formations gypseuses, n'est-il pas permis de craindre que les sources salées qui entretiennent la salure d'une partie des sansouïres ne viennent de dépôts éloignés et indéfinis en étendue, en sorte que l'assainissement de ces terrains serait pour cette partie-là un problème insoluble?

En tous cas, j'ai cru nécessaire, en raison du mouvement agricole dont je suis le témoin, d'appeler de nouveau l'attention sur cette question importante.

LETTRE ADRESSÉE A M. BARRAL, PAR M. P. DE GASPARIN, AU SUJET DE LA NOTE PRÉCÉDENTE.

Pomerol (Bouches-du-Rhône), 17 avril 1883.

Mon cher Directeur, si vous insérez ma Note sur les terrains salants dans le *Journal de l'agriculture*, je vous serai obligé d'y joindre ces quelques lignes, pour lever une équivoque qui n'existe pas dans ma communication à l'Académie, mais qui, à ce qu'il paraît, s'est élevée dans l'esprit de quelques-uns des lecteurs.

Je n'ai jamais entendu dire que votre opinion, et encore moins votre action, qui sont l'une et l'autre d'un si grand poids, fussent pour rien dans les entreprises de dessalement des terrains salants de la Méditerranée; votre communication à l'Académie sur les dunes d'Aigues-Mortes est plutôt, par la mention qu'elle fait des terrains salants de ce canton, un motif de découragement que d'encouragement.

J'avais en vue des personnes pleines de talent, de courage et d'initiative, qui ont mis la main à l'œuvre et dont l'insuccès serait pour tous les agronomes, et pour moi en particulier, un véritable chagrin. Vous savez qu'il arrive souvent que les initiateurs et les hommes de progrès ne sont pas récompensés matériellement des exemples et des leçons qu'ils nous donnent.

Je voulais aussi détourner un certain nombre d'agriculteurs, dont quelques-uns m'ont consulté, de suivre un exemple dont le succès, qui est possible et que je souhaite, me paraît avoir quelque analogie avec celui d'un gain dans les jeux de hasard, avec cette différence, toutefois, que tout est noble et grand dans ces entreprises agricoles, et qu'on ne peut leur opposer que l'excès de hardiesse.

Veuillez agréer, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1878
A PARIS.

LE MATÉRIEL ET LES PROCÉDÉS DE LA COUTURE ET DE LA CONFECTION DES VÊTEMENTS, PAR M. ÉMILE BARIQUAND, INGÉNIEUR-MÉCANICIEN.

La classe 58, qui comprenait quatre-vingt-dix-neuf exposants français et trente-huit étrangers, se composait d'un grand nombre de machines à coudre d'usage général ou spécial, s'adressant aux ateliers, à la famille et à diverses industries; puis de machines à broder, à plisser, à découper et à coudre les gants, à fabriquer les chapeaux, les chaussures, à découper les étoffes, à prendre mesure pour les tailleurs.

Afin d'éviter la confusion, nous examinerons successivement ces diverses machines, qui présentaient un intérêt exceptionnel à plusieurs titres, mais nous croyons utile de faire précéder cet examen de quelques considérations générales.

La machine à coudre fut inventée par un Français nommé Thimonnier, qui fit sa première machine en 1830. Elle était à chaînette et, quoique imparfaite, fonctionnait suffisamment bien.

Plusieurs inventeurs, Américains pour la plupart, apportèrent successivement de grands perfectionnements à cette invention primitive, qui, pendant ce temps, restait presque stationnaire dans son pays d'origine. Aussi, lors de l'Exposition de 1867, l'industrie de la machine à coudre, qui était déjà importante aux États-Unis et en Angleterre, n'était en France qu'à l'état naissant. L'emploi de ce genre de machine était à peine répandu. Soit esprit de routine, soit préjugés, les magasins vendant des objets cousus préconisaient encore la couture à la main, qui n'est ni plus belle ni plus solide que la couture mécanique; enfin, même dans la famille, la machine était repoussée par une fausse raison de santé, dont l'expérience et la Faculté ont complètement fait justice.

Cette opposition a retardé le développement en France de cette industrie si utile, mais n'a pu faire davantage. Comme toujours, le temps a répondu à ces partisans du coche contre le chemin de fer, et c'est un résultat encourageant de voir le progrès véritable, sous quelque forme qu'il apparaisse, avancer toujours et quand même, malgré les obstacles dont on veut entraver sa marche.

Aujourd'hui les machines à coudre ont pénétré dans toutes les familles. Elles sont employées sans cesse, même dans les plus modestes villages, et quand on sait bien choisir la machine nécessaire pour ce qu'on veut produire, les travaux les plus difficiles et les plus élégants de lingerie, confection, enfin de toutes sortes, peuvent être faits mécaniquement. On a en outre inventé de nombreux guides, qui s'adaptent sur toutes les machines et qui permettent d'obtenir facilement les ouvrages les plus variés et les plus coquets.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On réalise ainsi sur tous les objets de couture une grande économie, dont l'acheteur profite en partie, et qui permet cependant de payer les ouvrières un prix assez élevé pour ne plus assister au spectacle attristant donné par les malheureuses qui travaillaient quinze heures par jour, à l'aiguille, pour un modeste salaire de quelques sous.

C'est là un progrès considérable obtenu par l'emploi des machines, et son importance à tous égards n'échappera à personne.

Au point de vue de la construction mécanique, la machine à coudre est devenue le type de la petite mécanique de précision, au milien de laquelle elle représente le plus gros chiffre d'affaires et le plus grand nombre d'ouvriers occupés. Elle exige, pour que la fabrication soit parfaite et la vente commode, qu'on se soumette à la grande nécessité du présent, et surtout de l'avenir, l'interchangeabilité des pièces.

Cette obligation a nécessité de grandes améliorations et un très grand développement dans le matériel nécessaire à la fabrication.

Ces perfectionnements dans l'outillage ont permis aux fabricants français de produire beaucoup plus et beaucoup mieux que par le passé, et en nous souvenant de la supériorité incontestable dont les Américains avaient fait preuve en 1867, nous avons vu avec une satisfaction bien légitime qu'aujourd'hui les bonnes machines françaises rivalisent avec succès, pour la qualité, avec les meilleures fabrications étrangères.

La statistique générale du nombre de machines à coudre fabriquées dans chaque pays aurait présenté quelque intérêt; mais, malgré notre vif désir, nous avons dû renoncer à l'établir, faute de documents authentiques ou présentant des garanties sérieuses. Il fallait éviter les chiffres grossis en vue d'une réclame commerciale; c'était fort difficile, et, en présence du risque d'établir une inégalité injuste entre des concurrents, nous avons préféré nous abstenir.

Nous pouvons cependant dire qu'il résulte du travail auquel nous nous sommes livré, qu'il se fabrique annuellement dans le monde entier environ huit cent mille machines à coudre de tous systèmes, et que dans ce nombre la France ne figure que pour soixante mille.

C'est bien peu pour un pays si puissamment outillé, et nous devons constater que cette production est bien moindre que celle des pays voisins; mais comme cette situation regrettable ne vient pas des fabricants, qui sont à même de produire beaucoup plus qu'ils ne le font, il faut en chercher la cause dans l'ordre économique.

La main-d'œuvre entre pour les neuf dixièmes dans le prix de revient d'une machine à coudre; il est donc fort difficile de lutter avec des concurrents qui payent leurs ouvriers beaucoup moins qu'en France, et qui n'ont à supporter comme frais de douane que quelques centimes par machine.

Les fabricants français sont donc contraints en ce moment de limiter leur industrie aux machines spéciales ou modifiées, aux machines brevetées, aux petites affaires, enfin à tout ce qui exige la présence du producteur sur place. Cette situation se main-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tiendra jusqu'au jour où la nécessité d'égaliser les charges à l'aide des droits de douane s'imposera d'une façon absolue, et nous sommes convaincu qu'à ce moment l'industrie française des machines à coudre prendra un très grand développement.

Parmi les causes expliquant les différences de production, il faut encore signaler l'immense publicité fort habilement faite par les étrangers, et dont en France on se sert beaucoup moins bien. D'excellentes maisons étrangères ne craignent pas d'y avoir recours dans des proportions colossales, en dehors des habitudes françaises; certains noms ont été presque imposés au public de cette façon, et bien souvent des acheteurs ont été attirés ainsi en croyant à des avantages imaginaires.

Loin de nous cependant la pensée de ne pas apprécier la fabrication étrangère, et particulièrement la fabrication américaine, comme elle mérite de l'être; nous la considérons comme étant de premier ordre; mais nous voulons constater qu'aujourd'hui elle n'est supérieure à la fabrication française que par la quantité, et nous avons pensé qu'il était intéressant d'indiquer les motifs de la situation actuelle, en même temps que le chemin parcouru depuis 1867.

La diminution du prix des machines à coudre, depuis 1867, est également digne d'attirer l'attention. A cette époque, une bonne machine montée sur un bâti et sa table coûtait aux marchands 200 francs et se vendait 400 francs au détail. Aujourd'hui la même machine est vendue par le fabricant 100 francs maximum, et l'acheteur au détail paye souvent au-dessous de 200 francs quand il achète au comptant. Cet écart tend encore à se réduire, parce que l'apprentissage pour se servir des machines, qui constitue une forte dépense pour le vendeur, diminue tous les jours et en proportion du nombre des machines vendues. Il n'est donc pas téméraire de croire que, dans un temps peu éloigné, ces machines seront détaillées comme les objets de nouveautés, de quincaillerie, et à ce moment leur prix baissera encore beaucoup pour tous ceux qui achèteront sans demander un trop long crédit.

Les considérations générales qui précèdent, quoique paraissant viser plus particulièrement les machines à coudre, qui formaient le groupe principal de la classe 58, s'appliquent également aux autres qui, pour la plupart étant tout à fait analogues, sont construites dans les mêmes ateliers et ne peuvent présenter que des différences de détail, qui seront indiquées aux chapitres spéciaux de ces diverses machines.

Enfin, le grand nombre des objets exposés ne nous permettant pas d'examiner en détail l'œuvre de chacun, si intéressante qu'elle soit, nous limiterons notre travail aux expositions qui ont obtenu les plus hautes récompenses et à celles qui présentaient, soit des nouveautés, soit des perfectionnements qu'il nous paraît utile de signaler.

MACHINES A COUDRE.

Depuis 1867 il ne s'est produit que des perfectionnements de détails parmi les ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chines à coudre d'usage général, c'est-à-dire celles qui sont destinées à faire la couture mécanique ordinaire.

La description de ces diverses machines, de leurs genres de point, de leurs guides ingénieux, est tellement connue et a été faite tant de fois, que nous croyons inutile de la recommencer ici. Nous nous bornerons à signaler la transformation opérée dans le goût du public, qui, il y a douze ans, partageait ses faveurs entre le point de navette, dit *point indécousable*, c'est-à-dire le point fait avec une navette droite ou un crochet circulaire formant navette, le point de chaînette à deux fils, appelé *point noué*, et le point de chaînette à un fil. Aujourd'hui, les acheteurs accordent, à juste titre, presque toutes leurs préférences au point de navette, ils ne demandent plus les deux autres que pour des travaux spéciaux, où une très grande élasticité est absolument nécessaire, et même la machine à chaînette à deux fils ne s'emploie plus du tout pour la couture ordinaire.

Il est à supposer que cette défaveur du public a été causée par la facilité avec laquelle ces deux points se décousent en tirant les deux fils ou l'unique fil qui les forment. A ce grave inconvénient il faut ajouter que ces machines consomment beaucoup plus de fil que celles à point de navette.

Il en est résulté que la fabrication et la vente des machines à navette droite ou circulaire ont considérablement augmenté, tandis que celles des machines à points de chaînette à deux fils ou à un fil, suivant les modèles, disparaissaient ou restaient stationnaires.

Avant d'aborder en détail les machines à navette, nous croyons utile de rappeler que toutes ces machines, quelles qu'elles soient, exigent trois mouvements principaux.

Le premier est le mouvement par lequel l'aiguille plonge dans l'étoffe, en entraînant le fil pour former la boucle à travers laquelle viendra passer la navette.

Le deuxième est le mouvement qui fait passer la navette ou un crochet circulaire dans la boucle formée par le fil de l'aiguille.

Le troisième est le mouvement de translation de l'étoffe après chaque point fait, et qui varie par conséquent suivant la longueur du point. Ce dernier mouvement s'appelle l'entraînement.

Ces trois mouvements sont indispensables; ils existent dans toutes les machines, en variant suivant le goût ou l'ingéniosité des inventeurs, et quand ils sont produits convenablement, toutes les machines cousent bien, si les tensions des fils de l'aiguille et de la navette sont bien réglées. Cette opération est capitale pour la couture mécanique et nécessite toute l'attention de l'ouvrière pour obtenir un travail bien fait, même avec une excellente machine.

Le succès mérité des machines à navette devait attirer l'attention des inventeurs sur le perfectionnement à apporter à ce genre de machine. Parmi les essais présentés à l'Exposition de 1878, nous devons signaler ceux qui ont été faits avec le dessein

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'augmenter la quantité de fil contenue dans la navette, qui, devant passer dans la boucle formée par le fil de l'aiguille, doit être aussi petite que possible. Elle ne contient donc que peu de fil; cela oblige à en remettre fréquemment, et cause une perte de temps souvent répétée.

Dans les essais se trouvaient divers modèles très intéressants, mais pour remédier à l'inconvénient signalé, ils en créaient un autre plus grave. Les machines exposées formaient une boucle du fil d'aiguille dont le développement atteignait jusqu'à 15 centimètres de longueur, et à travers laquelle une bobine entière pouvait facilement passer. Mais il fallait que tout ce fil repassât à travers le chas de l'aiguille pour venir serrer le point, qui ne consommait que 2 millimètres environ de fil. La même partie du fil passait donc dans l'étoffe, dans l'aiguille et dans les passe-fils soixante-quinze fois, aller et retour, soit environ cent cinquante fois, et cela sous l'effort d'une certaine tension. C'était là un grave inconvénient, aussi bien pour quelques étoffes que pour des fournitures souvent fragiles, et, tout en félicitant les inventeurs de leurs efforts et en exprimant l'espoir que prochainement ils achèveront leur œuvre, le jury a pensé que la préférence devait encore être accordée aux machines fatiguant moins les fournitures.

Machines à navette circulaire. — Wheeler et Wilson et comp., manufacturiers à New-York, exposent une très jolie série de machines à coudre, parmi lesquelles leur nouvelle machine à aiguille droite, remplaçant celle à aiguille courbe, si connue sous les noms de Wheeler et Wilson, Silencieuse, etc., et qui ne pouvait être employée pour la couture des objets épais ou résistants. Comme cette dernière machine, la nouvelle est à crochet circulaire, à mouvement rotatif continu formant navette. La bobine, entourée par ce crochet, contient une assez grande quantité de fil. L'entraînement se fait en éloignant l'étoffe cousue de l'opérateur, comme à l'ordinaire, et contrairement à ce qui a lieu dans les anciennes machines Wheeler et Wilson. Les tensions des fils de l'aiguille et de la navette se règlent à volonté. Celle de dessous est automatique; elle est produite par une saillie réservée sur le crochet, qui, pendant sa révolution, rencontre une pièce fixe formant ressort et pouvant se serrer ou se détendre à l'aide d'un bouton à vis. Au moment nécessaire, le fil se trouve serré entre la saillie et ce ressort, et pendant ce très court espace de temps le point se serre. Cette tension fonctionne très bien.

L'arbre de la machine est excentré, et commandé, d'une façon fort ingénieuse, par une manivelle et une bielle, pour ralentir la vitesse du crochet au moment où cela est utile, et pour l'accroître ensuite. Les autres mouvements sont donnés par de petits excentriques; ils sont très doux et très réguliers. Il n'existe qu'une seule came; elle est de petit diamètre, à faible course, et ne fait agir que le tendeur de fil. Enfin, l'aiguille est très courte, ce qui est indispensable pour faire de la belle couture mécanique.

Ce modèle de machine est admirablement étudié et fait le plus grand honneur à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son inventeur, M. James A. House. La fabrication est irréprochable, et les pièces sont interchangeables.

La bonne exécution et la disposition adoptée permettent de travailler sur ces machines à grande vitesse, avec peu de bruit, sans fatigue, et de faire de fort jolis travaux, dont quelques spécimens très remarquables étaient exposés en vitrine, à côté des machines.

M. Reimann, à Paris, est un vétéran de l'industrie des machines à coudre en France.

Celle qu'il expose, inventée par lui en **1862**, est à crochet circulaire à mouvement de rotation alternatif, au lieu d'être continu, comme dans la machine Wheeler et Wilson, mais elle forme la même boucle, qui est entraînée seulement pendant les deux tiers de la révolution ; le fil parcourt seul le dernier tiers. La bobine circulaire, placée à l'intérieur du crochet, contient une quantité de fil suffisante, et l'aiguille est courte.

Ces machines, très soigneusement construites, sont fort appréciées dans la lingerie fine, où, souvent même, elles sont exigées. Elles travaillent avec une grande vitesse ; les travaux exécutés sont parfaits. Les tensions sont facilement réglables et bonnes, quoique l'on puisse reprocher à celle de la bobine de n'agir que sur le centre, et, par conséquent, de varier légèrement suivant le diamètre du fil.

Cette machine est excellente, et si, à son début, M. Reimann avait conduit la partie commerciale avec la même énergie que plusieurs de ses confrères, il est certain qu'il en aurait vendu des quantités considérables.

Machines à navette droite. — « The Howe Machine Co., » à Glascow (Grande-Bretagne), qui groupe les successeurs de Elias Howe, expose son ancienne machine, modifiée pour que la variation de longueur de point se fasse par un bouton placé à la partie supérieure de la table, remplaçant celui de la partie inférieure, qui était fort incommode à atteindre. Ce mouvement est bon et très ingénieux.

Cette machine, qui fonctionne à l'aide de grosses cames à rainures, fournit les trois mouvements nécessaires avec une solidité et une précision parfaites. La griffe d'entraînement est placée en dessous de l'étoffe, et les tensions des fils d'aiguille et de navette sont très faciles à régler. C'est donc une excellente machine, peu délicate, pouvant coudre fort bien et très longtemps ; mais elle est un peu lourde et ne pourrait travailler à grande vitesse qu'en causant une fatigue exagérée à l'ouvrière. Malgré cela, c'est un bon type, très pratique, ne se dérangeant jamais, et sur lequel nous nous étendons avec d'autant plus d'intérêt qu'il est l'œuvre d'Elias Howe, l'inventeur de ce système de machines à navette.

Nous ne ferons que signaler la machine n° **8**, dite *Rapide*, construite avec l'intention de créer un modèle qui, étant plus léger que le système Howe, puisse fonctionner plus vite et causer moins de fatigue. Cette machine paraît présenter de sérieuses qualités, mais on ne pourra se prononcer définitivement sur ce modèle que quand il aura été employé pratiquement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les autres modèles exposés sont connus, comme la machine à canon, ou ne présentent pas d'intérêt particulier.

Les usines de cette compagnie sont à Glascow (Grande-Bretagne). Leur production est considérable, et leur fabrication suffisamment bonne.

Compagnie Singer, à Glascow (Grande-Bretagne). Dans cette machine, inventée en 1850 et bien connue sous le nom de *Singer*, le mouvement de la navette est longitudinal, au lieu d'être transversal comme dans la plupart des autres modèles. Cette disposition permet l'emploi de mouvements d'une grande douceur et pouvamt fonctionner avec vitesse, mais elle exige l'emploi d'engrenages qui n'existent pas dans les autres systèmes, et elle contraint à faire passer la griffe d'entraînement sur la navette.

Il en résulte que, pour ne pas trop éloigner la navette de l'aiguille, ce qui exigerait une aiguille démesurément longue, la griffe qui est en dessous de l'étoffe doit être très mince; elle perd ainsi de sa solidité, et l'entraînement, dont le mouvement est déjà un peu incertain, a moins de sûreté.

Cependant, prise dans son ensemble, cette machine est bonne et fonctionne bien.

Des modèles différents, bien étudiés pour fonctionner à la main ou au pied, à volonté, ou au moteur, ont été établis sur ce principe.

Une quantité de guides ingénieux sont disposés pour cette machine.

Cette maison est la plus importante dans cette industrie. Ses usines en Amérique et à Glascow produisent annuellement un très grand nombre de machines, dont la fabrication est bonne.

MM. C. Peugeot et comp., à Audincourt (Doubs). Machines fonctionnant à l'aide de cames à rainures, ayant beaucoup d'analogie avec le système Howe, et ne présentant de nouveau qu'une disposition simple et ingénieuse pour empêcher l'aiguille d'être accrochée et brisée par la navette, qui est droite et effectue son parcours en décrivant une courbe.

Cette machine est appréciée en France, autant pour sa fabrication soignée, ses pièces interchangeables, que pour ses nombreux guides, ingénieux et commodes.

MM. Hurtu et Hautin, à Paris. Excellent type perfectionné de la machine dite *Française*. L'entraînement se fait en dessus de l'étoffe par un pied de biche denté, et convient parfaitement pour coudre les tissus épais. Dans les anciennes machines, la navette était animée d'un mouvement circulaire alternatif, qui a été converti par MM. Hurtu et Hautin en un mouvement rectiligne, de beaucoup préférable. En modifiant ensuite les dimensions et certains détails, ils ont produit une robuste machine, qu'ils fabriquent avec beaucoup de soin et qui est très recherchée. MM. Hurtu et Hautun ont, en France, une des meilleures fabriques de machines à coudre.

MM. Bradbury et comp., à Oldham (Grande-Bretagne). Fabricants bien connus pour leurs machines ordinaires, analogues au système Howe, ainsi que pour celles nommées *polytypes*, machines à bras ou machines à élastiques, et qui peuvent cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dre à plat, à l'intérieur des bottes, recoudre les élastiques de bottines, enfin faire les travaux neufs et les réparations.

Elles sont munies d'un grand bras d'environ 30 centimètres de longueur, à l'extrémité duquel pivote une navette courbe; le mouvement lui est donné par un chasse-navette, monté sur un axe portant uu pignon, lequel est commandé par une crémaillère ayant la longueur du bras et qui est actionnée à son extrémité par une came.

La tête de ces machines, qui tourne à volonté sur un parcours correspondant environ aux trois quarts de la circonférence, porte la griffe d'entraînement, en sorte qu'on peut, à volonté, diriger l'avancement de l'ouvrage dans les directions les plus opposées.

Ces machines, qui représentent le travail accumulé de plusieurs inventeurs, sont très répandues aujourd'hui et rendent de grands services.

MM. Smith et Starley, à Coventry (Grande-Bretagne). Machine à coudre avec disposition de leviers très ingénieuse pour donner les mouvements de l'aiguille et de la navette avec l'axe du levier d'aiguille. La course de la navette est longitudinale, comme dans la machine Singer. L'entraînement, qui est le mouvement le moins réussi de cette intéressante machine, est en dessus de l'étoffe dans un modèle et en dessous dans l'autre.

« American buttonhole and overseaming Machine Company, » à Philadelphie (États-Unis). Outre la belle machine exposée déjà en 1867 et combinée pour coudre à navette ou faire les boutonnières, cette compagnie présentait deux machines extraites du modèle original, et divisées de telle sorte qu'une d'elles, produite en quatre grandeurs différentes, est spéciale pour la couture et l'autre pour la boutonnière.

Cette disposition, qui a l'avantage de simplifier chaque machine, a l'inconvénient de les dépouiller de l'admirable combinaison mécanique qui permet de les employer à deux fins.

Citons encore une machine ingénieuse pour faire la soutache, et une autre, fort intéressante, pour border les couvertures et les tapis avec de la laine.

La fabrication de cette maison est très bonne.

M. Demant, à Odense (Danemark). Machine polytype à entraînement en tous sens à volonté.

La griffe peut se placer à tous les points de la circonférence, et entraîner suivant le rayon.

Cette machine est bonne et bien étudiée. Les grands leviers, qui laissent à désirer dans les machines de ce genre, ont été supprimés, et remplacés par d'excellents mouvements.

On peut conclure, de la comparaison entre ces diverses machines, qu'on doit donner la préférence à celles commandées par des manivelles ou par de petits excentriques. Les mouvements sont continus, réguliers; la machine fonctionne avec plus de facilité,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins de bruit, et peut être animée d'une très grande vitesse, tout en exigeant moins d'efforts et en prenant moins d'usure que celles dont les mouvements saccadés sont produits par des cames, qui ont d'ailleurs l'inconvénient de rendre les machines lourdes dans leur fonctionnement, surtout quand ce sont des cames à rainures; mais il faut les subir dans les machines à navette droite, où elles sont imposées par la nécessité d'obtenir des mouvements rapides, différents, et aussi l'immobilité pendant la moitié de chaque révolution.

Nous en concluons que les crochets circulaires formant navette sont préférables aux navettes droites. Ils fonctionnent parfaitement bien sans came; leur mouvement est continu et ils évitent les secousses et le bruit du mouvement alternatif.

La boucle produite étant toujours suffisante pour que le bec du crochet soit complètement engagé, ils permettent l'emploi d'aiguilles courtes, qui sont indispensables pour obtenir sûrement un beau point, tandis que, dans les machines à navette droite, la boucle étant nécessairement d'autant plus grande que la navette est plus grosse, on est contraint d'employer des aiguilles longues.

Enfin, parmi les machines à navette droite, nous préférons le mouvement rectiligne de la navette au mouvement décrivant un arc de cercle. Dans cette dernière disposition, le milieu de la navette doit être plus gros que les extrémités; elle devient donc plus volumineuse qu'il n'est nécessaire pour la canette, et exige une boucle plus grande que celle qui est utile.

En résumé, tout en reconnaissant que les machines des différents systèmes décrits plus haut sont généralement bonnes, nous croyons que celles qui réuniront tous les progrès notables réalisés jusqu'ici seront à manivelle, bielle ou petits excentriques, à crochet circulaire formant navette, et à aiguille courte.

Machines à point de chaînette à deux fils, dites « à point noué. » —Il n'existait pas une seule machine d'usage général cousant au point de chaînette à deux fils.

Les deux seuls modèles qui produisaient ce point, étaient combinés pour faire également le point de navette et le point de chaînette à un fil; mais ces machines, qui étaient intéressantes au point de vue de la difficulté vaincue, ne pouvaient être l'objet d'aucune application pratique.

Nous sommes donc fondé à croire que le point de chaînette à deux fils, qui a le grave inconvénient de pouvoir se défaire et de consommer beaucoup de fil, est abandonné pour les travaux ordinaires de famille ou d'atelier, et nous ne le retrouverons que plus loin, dans les machines à aiguilles multiples et dans celles à coudre les gants.

Machines à point de chaînette à un fil. — La machine si connue de Willcox et Gibbs, à point retors, avec son admirable crochet à mouvement circulaire continu et sa grande simplicité d'organes, reste toujours la meilleure de ce genre. Elle possède maintenant une tension automatique d'un bon fonctionnement. Elle est produite par un excentrique qui, à l'aide d'une bielle, soulève le presse-fil formant tension pendant le temps où le fil n'a pas besoin d'être tendu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On sait que cette machine peut travailler avec une vitesse de trois mille points à la minute. Elle était présentée par M. Cornely, qui est l'agent de MM. Willcox et Gibbs et qui, maintenant, fabrique lui-même ces machines à Paris.

Sa fabrication est très bonne, et cette charmante machine aurait certainement un succès encore plus grand, si le point qu'elle produit n'avait l'inconvénient de consommer beaucoup de fil et de se découdre lorsqu'on tire le fil qui termine la couture.

M. Reimann, outre ses modèles à navette, expose son excellente machine à point de chaînette simple, fort employée pour la lingerie et la couture des cravates ; son crochet circulaire, muni d'une rainure pour permettre le passage de l'aiguille, est le meilleur parmi tous ceux qui fonctionnent par un mouvement alternatif, et donne de très bons résultats.

En terminant la série des machines d'usage général, nous croyons devoir dire que c'est à dessein que nous négligeons les machines à main cousant au point de chaînette. Elles sont construites, pour la plupart, dans un but unique de bon marché ; les fabricants, ne se préoccupant généralement pas de la qualité, livrent de mauvais produits, ne fonctionnant même pas assez bien pour servir de jouets, et font ainsi le plus grand tort à l'industrie des machines à coudre.

MACHINES A PLUSIEURS AIGUILLES.

Ces machines trouvent leur application dans certaines industries, telles que le ouatage en pièces pour les coiffes de casquettes, le piquage des doublures, etc.

Le seul résultat cherché est l'économie de façon, et, pour l'obtenir, certaines machines fonctionnent avec un très grand nombre d'aiguilles.

Dans quelques-unes, une disposition spéciale maintient la pièce d'étoffe à coudre et l'enroule après la couture faite. Si, par suite d'un accident, un fil vient à se rompre, on continue l'opération et cela donne lieu, plus tard, à une réparation sur une machine ordinaire, avec laquelle on refait la ligne des points manqués. Ces machines cousant généralement avec vingt-cinq aiguilles, la production du travail est beaucoup plus considérable qu'avec les machines ordinaires, malgré quelques accidents qu peuvent arriver, et le parallélisme entre les coutures est plus sûrement obtenu.

Les constructeurs de ces machines sont :

MM. Hurtu et Hautin, à Paris. Grande machine fonctionnant au moteur et portant vingt-cinq aiguilles; coud au point de chaînette à deux fils, est bien étudiée et très complète.

M. Bouriquet, à Paris. Machine à vingt-quatre aiguilles, cousant au point de chaînette à deux fils.

Système pratique d'un bon fonctionnement.

MM. Jacob et Gaulard. Machine à vingt-cinq aiguilles. Point de chaînette à deux fils.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Coignard, à Nantes. Très grande machine à deux fils et à double navette, déjà décrite et exposée en 1867. Spéciale pour la couture des voiles et disposée pour employer des fils goudronnés aussi bien pour la navette que pour l'aiguille.

Cette machine paraît appelée à rendre des services dans la fabrication des voiles pour navires et des sacs, quoique, jusqu'à ce jour, elle ait été peu employée.

MACHINES A BRODER OU COUSO-BRODEURS.

Sous cette dénomination nous ne comprenons que les machines à une ou plusieurs aiguilles, procédant comme la machine à coudre, et nous éliminons ces volumineux métiers, appartenant à la classe 57, qui portent un grand nombre d'aiguilles reproduisant toutes le même dessin.

Dans les machines dites *couso-brodeurs Bonnaz*, que nous allons examiner, l'opérateur reste toujours maître du dessin, qu'il peut créer ou suivre à sa fantaisie.

La broderie produite par cette machine n'est autre que le point de chaînette vu du côté de la boucle ; le fil de coton, de laine ou de soie est d'autant plus gros, qu'on désire un dessin plus volumineux, et il vient par-dessous l'étoffe, où il est conduit et maintenu par un accrocheur. Il est ensuite attiré en dessus par un crochet formant aiguille, et dont le mouvement, combiné avec une petite pièce ronde nommée onglette, qui l'entoure, vient étaler sur l'étoffe la double boucle de la chaînette. En montant ou en descendant le crochet, on fait une broderie plus ou moins large. La découverte la plus remarquable dans cette machine consiste dans l'entraînement de l'étoffe, qui a été appelé avec raison *entraînement universel*. Il est conçu de telle façon que le crochet, dont le mouvement correspond toujours à celui de l'accrocheur, peut tourner sur lui-même un nombre de fois illimité pour tracer des dessins circulaires quelconques, en formant toujours son point et sans que l'étoffe tourne sur elle-même. Cette dernière ne se meut que parallèlement à ses deux axes perpendiculaires et ne se déplace que de la longueur du dessin mesuré en ligne droite sur les axes et non sur la broderie faite.

Cette machine marche à environ 1000 points à la minute et est munie d'un débrayage spécial qui permet d'arrêter instantanément la broderie, en laissant l'aiguille au haut de sa course et le travail dégagé. Pour conduire le couso-brodeur Bonnaz, il suffit de manœuvrer une manivelle placée en dessous de la table, et l'entraînement se fait seul suivant la direction de cette manivelle. On comprend, dès lors, que, si elle reste immobile, on produira une ligne droite, tandis qu'il suffit de la tourner sans cesse pour tracer une courbe, qui sera d'autant plus grande qu'on tournera plus lentement. On se sert de cette particularité pour produire un point dit *indien*, et qui n'est autre que le point de chaînette de la machine ordinaire produit en petits cercles resserrés. On l'obtient en tournant rapidement et sans cesse la manivelle et en la ralentissant insensiblement à l'endroit vers lequel on veut diriger le dessin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, en 1874, un brodeur, M. Jolifié, inventa encore un nouveau point, dit *mousse*, fort employé aujourd'hui parce qu'il est très décoratif et qu'il donne une grande hauteur de laine. On l'obtient en plaçant le crochet-aiguille presque en sens inverse de la position qu'il occupe pour faire le point ordinaire. Étant fixé ainsi, il tire la boucle de laine au-dessus de l'étoffe, mais il ne peut pas la nouer avec la boucle suivante, et il produit ainsi une série de boucles rapprochées. C'est donc, en réalité, une suite de points manqués, et l'idée est aussi originale que le résultat.

Nous ne pouvons décrire ici tous les mouvements admirables de cette machine ; nous nous bornerons à dire qu'elle est due à M. Bonnaz, qui l'a inventée en 1863, l'a exposée en 1867, encore à l'état d'essai, mais qui ne l'a rendue pratique qu'en 1868.

A cette dernière date, elle a été appliquée aux broderies des rideaux, qui se faisaient encore à la main, et c'est à ce moment qu'un grand fabricant d'Anvers, M. Christiansen, a eu l'excellente idée d'appliquer le caoutchouc au couso-brodeur Bonnaz pour l'entraînement des tulles et des mousselines légères, afin d'éviter l'écrasement produit sur le tissu par la pression entre deux pièces en acier.

En peu de temps, toute l'industrie de la broderie a été transformée. Il s'est vendu des milliers de machines en France, en Suisse, en Angleterre, aux États-Unis. A Tarare Saint-Quentin et Saint-Gall, le couso-brodeur Bonnaz est aussi célèbre que le métier Jacquart à Lyon.

Depuis, on a appliqué cette machine à la confection, pour remplacer la soutache, à la fabrication des toiles brodées, des blouses, qui se font dans le Nord, à Lille notamment ; à la broderie des espadrilles dans le Midi, etc., puis pour l'ameublement, et c'est avec stupéfaction que, peu de temps après les opérations du jury, nous avons vu la magnifique exposition de Tarare, presque entièrement exécutée avec le couso-brodeur Bonnaz. En admirant ces jolis dessins et ces admirables tapisseries, qui dépassaient tout ce qu'on peut espérer produire avec une machine, nous avons vivement regretté que l'inventeur, retenu par une extrême modestie, n'ait pas conduit le jury au milieu de ces merveilles, qui étaient sa plus belle exposition et dont il avait le droit d'être fier. Cette machine est employée aujourd'hui dans tous les pays industriels, et de nombreuses copies figuraient dans les expositions étrangères.

M. Bonnaz présentait à l'Exposition de 1878 une nouvelle machine pour les mêmes travaux, mais à laquelle il a fait d'importants perfectionnements, ayant pour but une plus grande durée des organes, un travail à plus grande vitesse et une diminution de bruit ;

Puis une autre machine, faisant à volonté une ou deux broderies à la fois, en couleurs semblables ou différentes ; cette machine a été fort appréciée ;

Enfin une machine à festonner à trois aiguilles, pour rideaux.

Tous ces perfectionnements étaient excellents, et les nouvelles machines très bien réussies, mais elles disparaissaient en présence de l'œuvre considérable de M. Bonnaz,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui a eu l'honneur de rendre le monde entier tributaire de la France pour certaines industries.

M. Cornely, à Paris, expose des couso-brodeurs système Bonnaz, auxquels il a fait quelques modifications sans grande importance, pour soutacher, et a créé une machine à trois aiguilles pour festonner avec un seul fil. Cette machine, qui a de grandes qualités, notamment sa rapidité d'enfilage, a le grave inconvénient, pour les festons de rideaux de luxe, de ne produire que le point de tricot mou.

Cette maison mérite d'être citée pour sa production importante et sa bonne fabrication.

Janus, à Bruxelles. Belle exposition de couso-brodeurs système Bonnaz, avec quelques modifications de détail. Citons, entre autres, une machine à bras élevé parallèlement à la table pour passer des pièces rondes, une manche par exemple ;

Un autre couso-brodeur, qui découpe des applications d'étoffe sur tulle de la même forme que la broderie et en même temps qu'elle se fait.

Ces tentatives de perfectionnement sont des plus louables, mais auraient été plus appréciées si l'exécution avait été plus soignée.

MM. Hurtu et Hautin, à Paris. Nouvelle machine à broder fort intéressante, applicable à la dentelle sur tulle fabriquée en divers pays et au Puy notamment. Dans cette machine, inventée par MM. Michalet et Bourget, à Lyon, c'est le point de navette qui est employé. Le fil de dessus, qui représente la broderie, est très gros et suffisamment tendu pour rester droit à la surface du tulle, tandis que celui de dessous, qui a pour fonction de fixer l'autre, est très fin et presque sans tension. La machine porte deux bras très allongés, l'un pour l'aiguille, l'autre pour la navette, entre lesquels se place le tulle tendu sur un appareil analogue au métier à tapisserie pour dames et qui reste immobile; c'est la machine qui se déplace. Elle est suspendue à un point élevé, d'où elle se meut comme un pendule, mais en tous sens ; et, après lui avoir transmis le mouvement par un moteur, l'ouvrière, à l'aide d'une poignée qu'elle tient à la main, guide la machine et lui fait suivre le dessin indiqué à l'avance.

Nous avons vu à l'Exposition de forts jolis travaux exécutés avec cette machine, qui exige une certaine habileté de main, et quoiqu'elle soit volumineuse et coûteuse, elle est certainement susceptible d'excellentes applications.

MM. Hurtu et Hautin exposaient également une très grande machine à broder au point de chaînette, ayant pour but, comme la précédente, de travailler sur des étoffes tendues et au moyen d'une machine suspendue.

Il en résulte une très grande complication pour transmettre le mouvement à l'entraînement universel, une dépense assez grande et l'inconvénient d'avoir sans cesse en mouvement la masse de la machine, relativement considérable, pour exécuter des travaux où la direction du mouvement doit être changée instantanément.

Le seul avantage qu'on puisse invoquer pour justifier ces complications est la possi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bilité de travailler sur des étoffes tendues; mais l'utilité de ce genre de travail n'est pas démontrée.

Citons, en terminant, M. Amasa Mason (États-Unis), qui a exposé un guide à broder fort ingénieux.

C'est un petit appareil qui s'adapte sur toutes les machines à coudre, à la place du pied qui presse l'étoffe. Dans le mouvement de la machine, il s'empare du fil pour le replier deux fois sur lui-même et former un point de broderie très élégant; mais les machines à coudre n'ayant ni l'entraînement universel, ni le débrayage instantané, il est fort difficile de suivre avec régularité un dessin compliqué, même sur de petits objets. Et, sur des étoffes volumineuses qu'il faudrait retourner sans cesse, il est tout à fait impraticable. Aussi ce guide, dont le prix est très réduit, ne peut s'appliquer qu'aux travaux amusants exécutés par les dames.

MACHINES A PLISSER.

Ces machines, qui existent depuis fort peu de temps, sont destinées à produire mécaniquement ces nombreuses étoffes plissées que les dames françaises sèment à profusion dans leurs toilettes depuis quelques années.

Elles se composent, en général, de deux longs cylindres, représentant une sorte de laminoir entouré d'étoffe. L'intérieur des cylindres est chauffé, et un mouvement alternatif, variable, pour produire à volonté de petits ou de grands plis, vient, à l'aide d'une lame, prendre l'étoffe plus ou moins loin et l'apporter sous les cylindres.

Cet appareil est simple et fonctionne bien. Citons, parmi les machines à plisser les plus remarquées, celles de MM. Jeansaume, à Paris; Vigneron, à Paris; Lipart et Cordelat, à Paris.

MACHINES A COUDRE LES GANTS.

Il y a peu d'années qu'ont été faites les premières tentatives pour coudre les gants de peau à la machine.

Jusqu'à ce moment, la grande industrie de la ganterie était tributaire d'ouvrières travaillant à la main, pendant l'hiver, dans leur village, et laissant la couture pour les travaux agricoles dès l'apparition du beau temps.

Il est inutile d'insister sur le trouble qui en résultait pour une industrie aussi importante et faisant un aussi grand commerce d'exportation. On comprend qu'il fallait s'approvisionner l'hiver pour toute l'année, subir les difficultés résultant de rapports continuels avec un personnel très divisé, être à la merci des variations de température, et se contenter souvent d'une production insuffisante.

En France, la couture des gants se fait en Normandie, en Picardie, dans les Vosges,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le Dauphiné, et déjà de nombreuses machines à coudre les gants ont été vendues dans ces contrées.

On pourra apprécier l'intérêt que présente cette machine en remarquant que la couture d'une paire de gants se paie 50 centimes en moyenne ; qu'une ouvrière ne peut coudre à la main qu'une paire en quatre heures, tandis qu'elle produit le même travail en moins d'une heure avec une machine.

Les fabricants de gants peuvent donc aujourd'hui organiser des ateliers de couture auprès d'eux, dans les villes. Ils réalisent peu d'économie sur le prix de la couture ; mais les ouvrières, recevant un salaire rémunérateur, deviennent suffisamment nombreuses pour satisfaire aux nécessités de la vente. C'est pour les ouvrières et pour les fabricants une très heureuse transformation, qui contribuera puissamment au développement de cette industrie.

La couture mécanique des gants présente de grandes difficultés. Un travail extrêmement soigné est toujours de rigueur, et il faut en même temps une couture très élastique, qui puisse suivre l'allongement de la peau, sous peine de rompre les fils.

On coud les gants de deux façons différentes. Le gant ordinaire est à point de surjet, c'est-à-dire que les peaux sont réunies bout à bout, pour offrir aussi peu de saillie que possible, tandis que, pour l'autre, nommé le gant piqué, les deux jonctions sont superposées et cousues en double épaisseur. Ces derniers gants sont faits en vue d'une solidité exceptionnelle, et s'adressent de préférence aux cavaliers et aux cochers.

L'invention de la machine à coudre les gants est due à M. Henriksen, ouvrier horloger, à Copenhague. Sa première machine était à navette, elle cousait en surjet, et fut exposée en 1867. Le brevet français fut acheté par M. Brosser, puis revendu à M. Jugla, à Paris.

Pour donner un aperçu de cette machine, un peu abandonnée aujourd'hui, nous dirons qu'elle fonctionne d'après les mêmes principes que la machine à coudre, quoiqu'il ait fallu disposer la navette d'une façon spéciale et faire une machine toute nouvelle. Afin de parvenir à juxtaposer convenablement les deux peaux qu'il s'agit de réunir, des modifications capitales étaient nécessaires. L'aiguille, au lieu d'agir verticalement, est placée horizontalement et avance sur l'opérateur.

Sur le devant de la machine sont placés, sur des axes parallèles, deux petits cylindres, se pressant ou s'écartant à volonté. Ces cylindres sont animés d'un faible mouvement de rotation, donné par la machine à chaque point; c'est ce qui constitue l'entraînement. L'aiguille est presque en contact avec la partie supérieure des cylindres, entre lesquels les peaux dépassent de la quantité nécessaire pour la couture.

Cette machine avait le grave défaut de produire un point sans élasticité; mais nous indiquons ses dispositions principales, parce qu'elles se retrouvent dans toutes les machines à coudre fabriquées postérieurement à celle de M. Henriksen, et qu'elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a servi de base pour étudier celles à point de chaînette à deux fils et à un fil, qui ont été faites depuis et dont bien des pièces révèlent l'origine.

La deuxième machine, inventée en 1874 par M. Henriksen, est destinée à la couture des gants piqués. Elle forme le point de navette et a été étudiée pour produire également le point de chaînette à deux fils, en substituant à la navette un tube et un crochet. Sa disposition la plus nouvelle consiste dans l'emploi d'un bras assez petit pour qu'on puisse l'introduire à l'intérieur d'un doigt de gant; à l'extrémité de ce bras, se trouve une petite navette, aussi bien étudiée qu'exécutée et contenant cependant assez de fil pour coudre un gant.

Le brevet de ce modèle, acheté par des négociants de Londres, a été revendu à M. Jouvin, à Paris, qui exposait une machine de ce système dans la section française, où elle a parfaitement fonctionné. M. Henriksen l'exposait également dans la section danoise, ainsi que sa troisième machine, qui paraît donner de meilleurs résultats que toutes celles qui ont été employées jusqu'ici pour la ganterie de luxe.

C'est une machine à navette produisant un point de surjet très élastique et indécousable.

Dans cette machine, M. Henriksen se sert d'une aiguille horizontale. Au commencement et à la fin de la course de l'aiguille, qui pique dans le gant, une navette amenée par un porte-navette très ingénieux, vient prendre le fil de l'aiguille, qui forme ainsi une boucle de chaque côté des deux peaux qu'il faut coudre. La navette, faisant deux mouvements pendant que l'aiguille n'en fait qu'un seul, il en résulte que le fil de la navette relie en surjet, à l'extérieur de la peau, les deux boucles du fil de l'aiguille.

Le point ainsi obtenu est très élastique, presque aussi beau que celui fait à la main par les ouvrières habiles, et est toutefois suffisant pour être employé dans la ganterie fine.

Nous ne saurions trop insister sur l'œuvre de M. Henriksen, qui est non seulement l'inventeur de la première machine à gants qui ait pu être employée, et qu'il construisit lui-même, avec une grande perfection, dans un modeste atelier, mais qui, à l'Exposition de 1878, s'est présenté avec deux nouvelles machines, toutes deux fort appréciées, la dernière surtout, que le jury a considérée comme la meilleure qui ait encore été appliquée à ce genre de travail.

Son exposition lui a fait le plus grand honneur, ainsi qu'au Danemark, et le jury de la classe 58 tout entier a été heureux de la récompense exceptionnelle décernée à cet inventeur persévérant, qui a amélioré dans toute l'Europe la situation d'une industrie considérable. Et l'on ne doit pas oublier qu'après avoir sans cesse travaillé courageusement et fait réaliser de gros bénéfices par ses inventions successives, il est toujours resté modestement dans l'ombre et dans un état voisin de la pauvreté, prouvant, une fois de plus, que l'habileté commerciale manque souvent aux inventeurs les plus distingués.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A côté de ces machines à coudre les gants, dont la trace se retrouve dans toutes les autres, citons :

MM. C. Peugeot et comp., à Audincourt (Doubs). Bonne machine à point de chaînette, à un et à deux fils, pour gants.

M. Bertin, à Paris. Machine à point de chaînette, à deux fils, perfectionnée dans le mouvement mécanique.

La roue qui détermine l'entraînement, au lieu d'être entraînée par des freins, fonctionne à l'aide d'engrenages et d'une croix de Malte.

Aucune modification de principe. Construction soignée.

MM. Klug et Schultheiss, à Vienne (Autriche). Bonne construction de machine à gants sur les principes connus. Point de chaînette à deux fils.

M. Perrare Michal, à Paris. Inventeur, en 1860, de machines à coudre les gants qui n'ont jamais été mises en fabrication, qui ne fonctionnaient pas encore à l'Exposition, et aussi de l'entraînement à pinces, dont le but est d'éviter le laminage produit par les cylindres, qui restent sans cesse en contact avec la peau. Les pinces quittent et reprennent le gant à chaque point. Certains fabricants croient que les pinces font la couture moins régulière que les cylindres, parce que, quand elles sont ouvertes, le gant n'est plus retenu que par l'aiguille. D'autres préfèrent la pince. Il est difficile de se prononcer sur des détails aussi minutieux ; constatons cependant que, jusqu'ici, presque toutes les machines sont à entraînement à cylindre.

L'industrie de la ganterie a encore trouvé d'utiles auxiliaires dans M. Bonnot, à Paris, et M. Monnier, à Paris, qui fabriquent d'excellents emporte-pièce spéciaux pour le découpage des gants.

Ces outils sont disposés de façon à permettre le démontage de toutes les parties délicates qu'il y a utilité à changer fréquemment. On évite ainsi la trop grande complication qui résulterait d'un matériel fixe, avec lequel il faudrait produire les variations infinies demandées par le commerce.

MACHINES A COUDRE LES CHAPEAUX DE PAILLE.

Voici encore une machine à coudre spéciale qui était bien nécessaire à une grande industrie.

La couture des tresses de paille qui composent les chapeaux ne se fait mécaniquement que depuis quelques années.

La première machine de ce genre a été faite en Amérique par M. Baldwin, en 1869.

Elle était présentée, à l'Exposition de 1878, par M. Leduc, concessionnaire du brevet français. Cette machine coud avec deux fils, comme les machines ordinaires à navette, sur le principe desquelles elle est basée ; elle en diffère par une disposition spéciale, consistant à courber la tresse à chaque point pour y faire pénétrer l'aiguille dans le milieu de son épaisseur et tangentiellement à la courbure, afin d'y cacher le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fil, qui se trouve ainsi doublé dans la tresse et retenu en dessous, à l'intérieur du chapeau, par le fil de la navette.

Avec cette machine, il faut commencer le chapeau par le bord, ce qui rend la conduite très difficile, surtout pour les chapeaux de fantaisie, et le terminer à la main, par le fond ou bouton, c'est-à-dire par où il est préférable de le commencer.

Ce sont là de graves inconvénients.

M. Legat, ingénieur, à Paris, expose une admirable machine qui coud toutes espèces de tresses, depuis les plus grosses pailles jusqu'aux tresses de riz les plus délicates. Cette machine, qui permet de commencer le chapeau par le fond, comme à la main, et de faire facilement les formes les plus variées qu'impose la mode, travaille avec la plus grande perfection, rapidement, et ne consomme que la quantité de fil employée par la couture à la main.

Pour obtenir ce résultat, M. Legat a inventé un nouveau point de navette des plus remarquables. Il est produit par un seul fil venant de la navette et qui, au moment convenable, est pris par une sorte d'aiguille munie latéralement d'une entaille formant crochet; le fil, ainsi accroché, passe en double à travers les deux épaisseurs de paille qu'il faut coudre ensemble, forme boucle, puis, avant de redescendre, le mouvement d'entraînement fait avancer la tresse d'un millimètre environ. A ce moment, la boucle, maintenue par un tendeur, redescend à travers la paille, toujours entraînée par l'aiguille-crochet, qui pique à un millimètre plus loin que précédemment. Arrivée en dessous de la paille, la navette passe dans cette boucle, qui se dégage alors du crochet, et en se serrant elle est retenue et nouée avec le fil simple que la navette a laissé à son passage. Aussitôt l'aiguille remonte, la paille avance de 12 millimètres environ, et l'opération recommence.

Il s'ensuit que le point supérieur de 1 millimètre de long est composé d'un fil en double; celui de dessous, qui a 12 millimètres, d'un fil simple. Ces points sont ceux couramment employés pour les chapeaux ordinaires. On peut varier leur longueur autant qu'on le désire, pour la proportionner à la nature de la tresse, mais ils sont toujours très petits en dessus et longs en dessous.

Cette façon de procéder a le double avantage de n'employer que le cinquième environ du fil consommé par les machines à chaînette, de laisser voir beaucoup moins de fil, de produire un point qui est presque la reproduction de celui fait à la main, et de dissimuler la couture suffisamment pour que cette machine soit la seule qui puisse être employée pour la fabrication des chapeaux fins.

La paille est guidée suivant sa largeur; enfin les détails les plus minutieux sont prévus.

Un chapeau ordinaire, prenant 15 mètres de tresse, est commencé et fini sans interruption sur la machine, en dix minutes, et en consommant 22 mètres de fil.

Nous devons renoncer à décrire avec plus de détails cette machine, un peu compliquée, mais dont le fonctionnement est d'une perfection et d'une sûreté admirables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En voyant travailler, dans un espace aussi restreint, ces légers tendeurs, ces petits arracheurs qui viennent, à grande vitesse, prendre le fil, le conduire et le déplacer beaucoup mieux que ne pourraient le faire les doigts les plus habiles, on est obligé de reconnaître que l'impossible en mécanique n'existe pas.

Cette merveilleuse machine, dont le seul défaut est d'être d'un prix trop élevé, est le résultat d'un travail immense. Elle a fait le plus grand honneur à la France et à M. Legat, qui était un des plus brillants exposants de la classe 58, et dont les machines sont demandées maintenant dans l'Europe entière.

M. Manquat, à Lyon. Machine à coudre les chapeaux de paille assez simple, mais au point de chaînette. Elle est à points intermittents, comme celle de M. Legat, avec laquelle elle présente quelque analogie, notamment dans l'aiguille-crochet et le tendeur.

Elle produit une couture ayant sur le chapeau le même aspect que celui de la machine Legat, mais laissant voir en dessous trois fils dans toute la longueur du grand point et pouvant se découdre comme toutes les coutures à points de chaînette.

Cette machine ne peut s'employer que pour la couture des chapeaux communs, et comme, en outre, elle emploie trois fois plus de fil que celle de M. Legat, elle lui est inférieure, et son principal mérite est de coûter moitié moins cher.

M. Cornely, à Paris. Application ingénieuse de la machine Willcox et Gibbs à la couture des chapeaux de paille. Le point de chaînette de cette machine, par ses piqûres rapprochées, altère la solidité de la paille, prend en moyenne cinq fois plus de fil que la machine Legat et est d'un vilain aspect sur la tresse.

Quoique sa consommation énorme de fil ne lui permette pas de produire économiquement, elle est cependant demandée, parce qu'elle coûte très bon marché et qu'elle travaille vite, mais on ne peut l'employer que pour la fabrication des chapeaux ordinaires.

En résumé, la différence de production entre ces diverses machines étant faible, on peut la négliger, mais la quantité de fil employé entrant pour une large part dans le prix de revient de la fabrication, nous croyons utile de faire remarquer que la machine Legat ne consomme pas plus de fil que le travail à la main, tandis que les machines de M. Leduc et de M. Manquat en emploient trois fois plus, et celle de M. Cornely, suivant l'épaisseur des tresses, quatre à six fois plus.

MACHINES POUR CHAPELLERIE.

Cette industrie n'était représentée à l'Exposition de 1878 que par un bien petit nombre d'exposants, au premier rang desquels figuraient MM. Coq fils et Simon, à Aix (Bouches-du-Rhône), qui depuis des années se sont fait une spécialité des machines à fabriquer les chapeaux.

Ils exposaient une série de machines tellement complète, qu'en suivant l'ordre des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opérations elles peuvent transformer mécaniquement les peaux convenables en chapeaux finis, qui ont passé successivement par la coupeuse de poils, la souffleuse, la bastisseuse, la fouleuse, la ponceuse et la dresseuse.

Ces excellentes machines, qui n'ont pas subi de modifications importantes depuis 1867, sont demandées par toute l'Europe à MM. Coq fils et Simon, mais il est à regretter que leur exécution ne soit pas un peu plus soignée, et que les formes étranges de ces machines ne soient pas plus en harmonie avec celles de la mécanique moderne.

M. Kaulek, à Paris, expose une machine, dite soufflet mélangeur, pour matières premières de chapellerie. Cet excellent appareil donne les meilleurs résultats obtenus jusqu'ici.

M. Legat, à Paris, inventeur de la machine à coudre les chapeaux de paille, expose une sorte de presse hydraulique agissant à l'intérieur d'une membrane mobile en caoutchouc et destinée à repasser et tournurer d'un seul coup les chapeaux de toutes formes et de toute nature. Cette machine repose sur le même principe que celle déjà exposée en 1867, mais elle a été perfectionnée et est fort employée aujourd'hui. Elle se vend encore dans toute l'Europe, malgré les nombreuses copies qui en ont été faites, et dont un spécimen étranger figurait dans la classe 58.

M. Quesnel, à Paris. Machine à fabriquer les chapeaux de tulle, linon, etc., guimbarde pour chapellerie, presse pour écraser les chapeaux de paille.

Ces divers appareils sont très simples et fonctionnent bien.

Plusieurs formes à chapeaux, en zinc fondu, sont fixées sous la presse et chauffées au gaz. En quelques instants, des pièces d'étoffe, de tulle, de linon, sont transformées en carcasses de chapeaux tournurées et ont revêtu les formes les plus différentes. Chacune d'elles se finit l'une après l'autre et ne quitte le moule qu'au moment d'être remplacée. Il en résulte qu'elle est assez longtemps comprimée pour conserver d'une façon définitive la forme qui lui a été donnée.

MACHINES POUR LA CORDONNERIE ET LA SELLERIE.

Les chaussures se fabriquent aujourd'hui presque complètement à la machine, et quoique ce résultat n'ait rien de surprenant à une époque où la mécanique est l'auxiliaire indispensable de toutes les grandes industries, nous devons reconnaître que la perfection du matériel d'ensemble et les produits obtenus dépassent ce qu'on devait espérer.

M. Goodyear, qui possède deux établissements, l'un aux États-Unis, l'autre en France, exposait dans chaque section de ces deux pays une prodigieuse série de machines qui permettent de commencer une chaussure quelconque et de la terminer mécaniquement. Nous ne pouvons pas décrire ici en détail tous ces ingénieux outils, qui produisent avec une remarquable rapidité ; mais cependant, outre les machines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à coudre au fil poissé, que nous examinerons plus loin, nous voulons citer, parmi les plus nouvelles et les plus curieuses :

La machine à parer le contrefort et le couche-point, qui fend le cuir en biais, suivant son épaisseur, à l'aide d'un couteau immobile, incliné entre deux cylindres entraînant le cuir comme dans un laminoir et travaillant avec une vitesse et une netteté extraordinaires ;

La machine à fraiser les talons, système Latham, qui n'est autre qu'une machine à fraiser à reproduire, fort bien appropriée à ce travail spécial ;

Machine à déformer les talons, système Tapley. Cette machine a pour but de brunir le talon en le noircissant.

M. Goodyear, qui n'est pas l'inventeur de toutes ces machines, a eu le mérite de les distinguer, de les grouper et d'organiser une maison spéciale où les fabricants de chaussures trouvent toutes les machines qui leur sont utiles. Il a ainsi rendu de grands services à cette industrie.

M. Pinède, à Paris, expose des machines à fraiser les talons, des matrices à estamper les semelles et les talons, enfin différents outils pour la cordonnerie, bien compris et soigneusement exécutés.

M. Dailloux, à Paris. Machine à reproduire les talons, fonctionnant bien et permettant d'obtenir en une seule passe les formes Louis XV très évidées.

M. Belvalette, à Boulogne-sur-Mer, a créé une usine importante pour la fabrication mécanique des formes en bois.

Ses produits sont d'une grande perfection, et son outillage, qui permet de réduire ou d'agrandir mathématiquement une forme quelconque, rend chaque jour de grands services dans toutes les fabriques de cordonnerie.

M. Onfray, à Paris. Machine à apprêter les élastiques des tiges de bottines, système Giessner, à Lyon. Avec cette machine, on évite de bâtir, et on colle en une seule fois la tige, les élastiques et la doublure, qui doivent ensuite être cousues. Cette machine fonctionne bien et rapidement.

M. Boucherat, à Paris. Machine à apprêter les élastiques des tiges de bottines, semblable à celle de M. Giessner.

M. Cathelineau, à Paris, expose, pour monter les empeignes, un bon outil diminuant la fatigue.

M. Ratouis. Patrons et modèles pour chaussures de toutes formes et de toutes dimensions. Ses dessins sont assez suivis par les fabricants.

M. Jacquet, à Paris. Fabrique importante de très bons tranchets.

M. Maillet, à Paris. Outils pour cordonnerie, fers et rabots pour semelles, coupe-lacets et filières ; très bonne fabrication.

M^me^ veuve Ligniel, à Paris. Machine posant les œillets en même temps que le trou se perce dans le cuir. Excellente disposition, simple et fonctionnant bien.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Daudé, à Paris. Machine à poser les œillets. Fabrication d'œillets aussi bonne que considérable.

MACHINES A COUDRE AU FIL POISSÉ.

Ces machines sont exclusivement destinées à la couture des gros objets de cuir, pour lesquels on emploie du fil poissé afin d'obtenir une grande solidité. Dans quelques machines, le fil, quoique déjà préparé à l'avance, passe encore dans un bain de poix fondue, entretenue liquide par un bec de gaz.

La couture des semelles est une des applications les plus importantes de ces machines; mais la difficulté de faire la couture à navette, à l'intérieur des chaussures, a conduit presque tous les inventeurs à employer le point de chaînette, tandis que, dans ce cas encore, le point de navette est bien préférable. Seul, M. Keats, un inventeur anglais, est parvenu à triompher de cette difficulté.

En dehors de cette question importante du genre de point, les machines pour coudre au fil poissé sont de trois sortes.

Les unes sont disposées pour coudre à plat des pièces droites, comme les traits, les harnais, les courroies, et sont presque exclusivement affectées à l'exécution des travaux de sellerie.

Les deux autres sortes sont appliquées à la couture des semelles; les unes cousent en traversant la semelle entièrement, et les autres, imitant le travail à la main, cousent la trépointe, c'est-à-dire une bande de cuir qui relie l'empeigne à la semelle et qui est cousue par côté avec elles.

Les machines qui cousent les semelles en les traversant de part en part font reposer la chaussure sur des bigornes fixes ou mobiles. Ces dernières sont préférables, l'ouvrier n'ayant qu'à guider des deux mains, tandis que, lorsque la bigorne est fixe, il faut tourner sans cesse la tête de la machine pour suivre le contour de la semelle.

Dans les machines à trépointes, la couture se fait sur une forme en bois, à l'aide d'une aiguille courbe.

MM. Hurtu et Hautin. Excellente machine à navette à fils poissés, applicable aux objets de sellerie et aux travaux analogues. Elle est très étudiée et très pratique. C'est une machine à navette ordinaire, avec additions nécessaires pour cette spécialité. Le passage de l'aiguille est fait préalablement dans le cuir par une alêne, afin de pouvoir employer une petite aiguille et des gros fils remplissant, autant que possible, le trou percé. Le fil de la navette est pris par un crochet qui écarte la boucle, afin que l'extérieur de la navette ne soit jamais en contact avec le fil poissé.

Cette machine est un peu coûteuse, mais produit un excellent travail et est incontestablement la meilleure qui existe en ce genre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Greenwood et Batley, à Leeds (Grande-Bretagne). Machine inventée par M. Keats, pour coudre les semelles au fil poissé et au point de navette.

Cette machine, extrêmement intéressante, est fort ingénieuse. Afin de n'avoir au-dessous du cuir ou de la semelle qu'une pièce mince et étroite qui puisse pénétrer sans difficulté au fond des chaussures, l'inventeur a fait une navette circulaire à crochet, qu'il a placée à la partie supérieure de la machine, à côté de l'aiguille, tandis que le fil de l'aiguille vient en dessous par une sorte de corne en fer, appelée bigorne, qui soutient la chaussure.

Ce fil est attiré en double par l'aiguille, qui est plutôt un crochet à pointe, et forme ainsi une boucle à travers laquelle la navette vient passer à l'aide d'un mouvement circulaire. Le point de navette est parfaitement formé, mais en sens inverse de la façon dont il est fait habituellement, et cela n'a aucun inconvénient, puisque ce point est semblable des deux côtés de la couture.

Cette machine, la seule produisant le point de navette pour coudre les semelles au fil poissé, est robuste et bien étudiée. Les modèles apportés précipitamment à l'Exposition laissaient un peu à désirer dans quelques détails peu importants, mais nous croyons pouvoir prédire un avenir prospère à cette machine, qui convient aussi bien aux chaussures fortes qu'au travail le plus fin.

M. Goodyear, à Paris et aux États-Unis. Machine à coudre les semelles, système Blake (États-Unis). Cette machine, très bien comprise, coud les semelles au point de chaînette. Le fil vient par une bigorne en fer, qui est mobile et contient un réservoir de poix chaude. Il est pris en haut par une aiguille-crochet, qui agit verticalement. Cette machine travaille avec une vitesse et une facilité extrêmes.

Machine à coudre les trépointes. La chaussure est fixée sur sa forme en bois; l'entraînement est fort ingénieusement produit par une pointe très résistante, qui perce une partie du cuir et donne le mouvement de déplacement, puis l'aiguille, qui a la courbure des alênes ordinaires, vient ensuite, par l'autre côté, achever le perçage du trou et traverser toutes les épaisseurs de cuir qu'on veut réunir. Cette machine, qui coud au point de chaînette à un fil, opère comme l'ouvrier qui travaille à la main. Sa production est très grande et elle est très appréciée dans les fabriques de cordonnerie.

M. Lippert, à Paris. Bonne machine à coudre les semelles au fil poissé et au point de chaînette à un fil. Elle fonctionne bien, quoique la bigorne soit fixe et la construction un peu délicate.

MACHINES A VISSER LES CHAUSSURES.

Ces machines sont largement représentées à l'Exposition. Les exposants offrent à l'industrie une série complète, depuis l'appareil le plus simple, à la portée de tous par la modicité du prix, jusqu'à l'appareil automatique permettant de produire de grandes quantités de travail à l'aide de la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes ces machines ont pour but de fixer les semelles et les talons, en remplaçant la couture ou le clouage par des vis de laiton.

L'opération qu'elles accomplissent, toutes par des moyens peu différents, consiste à serrer fortement les parties à réunir et à faire pénétrer dans le cuir une vis de laiton, qui est en général taillée par le mouvement même qui l'enfonce dans la semelle.

Ces machines se divisent en deux classes, d'après le moyen dont la vis de laiton est produite.

Dans les unes, la vis est taillée au burin, et elles portent une disposition spéciale pour faire avancer le fil de laiton en même temps qu'il est animé d'un mouvement de rotation. On les nomme *machines à burin*.

Dans les autres, le laiton est taillé au moyen d'une petite filière formée de deux coussinets en acier portant un pas de vis, de sorte qu'il suffit d'imprimer au fil un mouvement de rotation pour que la vis se forme et soit forcée dans le cuir par le fait même des filets qui la produisent. On les nomme *machines à filières*.

Les premières machines coûtent, en général, un peu plus cher que les secondes, mais donnent un meilleur travail et sont d'un emploi plus facile.

Quoique ces machines à visser soient encore d'un grand usage, il y a une tendance marquée à les remplacer par les machines à coudre la semelle, la chaussure cousue jouissant toujours d'une grande préférence, à cause de sa plus grande souplesse et de sa solidité.

M. Goodyear, à Paris et aux États-Unis. Nouvelle machine à visser les chaussures, inventée par M. Louis Poddu (France). Tous les mouvements sont automatiques, et l'ouvrier ne fait que tourner la chaussure sur la bigorne. La pression est donnée par la machine même, qui, étant mue par un moteur, peut exercer les plus fortes pressions avec une grande régularité. La machine règle d'elle-même la longueur de chaque vis, qui varie suivant l'épaisseur de la semelle ; le coupage et l'écartement des vis sur tous les sens sont déterminés automatiquement.

Cette machine ne taille pas le filet ; contrairement à toutes les autres, le pas de vis est fait à l'avance par une machine spéciale. C'est là un inconvénient qui complique l'opération du vissage et élève le prix du fil de laiton. Néanmoins, cette machine est très remarquable, parce qu'elle fonctionne à la vapeur et que tous ses mouvements sont automatiques.

M. Lemercier, à Paris, qui depuis longtemps s'est fait une spécialité des machines à visser les semelles, expose des types à bras et au moteur qui forment le pas de vis à l'aide d'un burin.

Ces machines sont les mêmes, comme principe, que celles exposées antérieurement, et sont excellentes, quoique un peu compliquées. Elles ont été l'objet de nombreux perfectionnements, qui suffiraient pour justifier leur bonne réputation.

M. Fourmentin. Machines à visser à burin, d'un bon fonctionnement et d'un système très simple.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Cazes. Machines à visser à filière, employant le fil en couronne, et simplifiées pour être vendues aux petits producteurs. Malgré leurs qualités, ces machines sont moins parfaites que les précédentes.

MACHINES A DÉCOUPER LES ÉTOFFES.

La scie à ruban, après avoir été inventée en France pour le découpage des bois, a été successivement employée pour les métaux, et enfin la voici appliquée au découpage des étoffes, après avoir subi une légère modification.

La bande d'acier, au lieu d'être dentelée sur toute sa longueur, est une simple lame affûtée comme un couteau. Elle doit être animée d'une grande vitesse.

Cette application est des plus utiles pour les grands établissements de confection, d'habillement ou d'équipement, qui, avec cette machine, réalisent une économie de temps pour couper des objets semblables.

A l'Exposition du Champ-de-Mars, c'était merveille de voir la rapidité prodigieuse avec laquelle on découpait ainsi 7 à 8 centimètres d'épaisseur de devants de chemises, faux-cols, objets en draps, etc., représentant un nombre assez élevé de pièces semblables. Chaque lot était recouvert d'un patron mobile, que l'opérateur suivait avec une habileté et une vitesse qui étonnaient profondément les visiteurs.

Les machines les plus remarquées ont été celles de MM. Girard, à Paris; Duplessis, à Paris, et Sanson, à Londres.

Ce dernier avait eu l'ingénieuse idée d'ajouter, à la partie inférieure de sa machine, un galet en émeri à légère pression constante, qui entretenait sans cesse la coupe de la lame en parfait état.

MACHINES A PRENDRE MESURE DES VÊTEMENTS.

Les inventeurs de ces divers systèmes se sont proposé de remplacer le moyen primitif du mètre en étoffe, employé pour prendre la mesure des vêtements, par des appareils plus ou moins complets ou ingénieux, mais toujours fort compliqués, relativement à ce qui existe.

A moins d'être coupeur, il était extrêmement difficile de se prononcer d'une façon absolue sur la valeur de ces divers procédés, dont quelques-uns même n'étaient que des méthodes différentes.

Dans cette situation, le jury a cru devoir s'entourer de renseignements spéciaux, qui ont d'ailleurs complètement concordé avec sa propre appréciation, et il a été décidé qu'il n'y avait pas lieu d'encourager ces appareils sous la forme où ils étaient présentés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CONCLUSION.

En terminant cette impartiale énumération des machines intéressantes de la classe 58, nous croyons utile de faire remarquer que les machines à coudre d'usage général ne se sont pas signalées par des découvertes transcendantes depuis l'Exposition de 1867, tandis que tous les efforts se sont portés sur les machines spéciales réclamées par des industries qui, sans ce secours, se seraient trouvées dans une infériorité relative, comparées aux progrès accomplis en général.

Nous déduisons de cette remarque que, sans qu'il soit possible de dire que la machine à coudre est arrivée à un maximum de perfection qu'on ne peut jamais dépasser, elle est cependant suffisamment avancée pour qu'il reste peu de chose à faire en dehors des nombreux modèles qui existent aujourd'hui, et qui, choisis avec compétence pour chaque travail différent, donnent d'excellents résultats.

Nous pensons donc que les progrès notables dans la machine à coudre d'usage général, en dehors des améliorations secondaires et des guides, ne doivent plus être attendus que de la concurrence pour obtenir une très bonne qualité à des prix extrêmement réduits, et c'est là une œuvre de temps qui se réalisera infailliblement.

Nous expliquerons cette pensée en faisant remarquer que, seuls, de petits perfectionnements de détail se sont révélés depuis douze ans, tandis que les fabriques prenaient un développement extraordinaire correspondant aux résultats commerciaux.

C'est ainsi que la compagnie Singer, la compagnie Wheeler et Wilson, la compagnie Howe et autres se sont imposées à l'attention par une production extraordinaire, très méritoire sans doute, qui, au point de vue économique, rend de véritables services aux pays respectifs des fabricants; mais, étant du domaine commercial, cette qualité séduit moins l'ingénieur attentif qu'une invention remarquable ne donnant même aucun profit à son auteur.

A ce point de vue, les machines spéciales sont beaucoup plus intéressantes. Depuis 1867, il y en a eu beaucoup de créées, et plusieurs, reposant sur des principes nouveaux qui constituent de véritables inventions, ont rendu de tels services qu'elles ont entraîné la transformation de plusieurs industries.

En tête de ces œuvres remarquables, nous devons placer : le couso-brodeur, de M. Bonnaz, puis la machine à coudre les chapeaux de paille, de M. Legat, et les machines à coudre les gants, de M. Henriksen.

Peut-être devrions-nous également indiquer la machine à coudre les semelles, de M. Keats, mais l'expérience n'est pas encore suffisamment faite pour que nous puissions nous prononcer.

Il nous sera permis de constater que, sur ces trois noms, qui dans la partie inventive étaient la gloire de la classe 58, deux sont Français, et que la machine Bonnaz, qui est devenue indispensable, est employée et copiée dans le monde entier.

Il est aussi d'un grand intérêt de remarquer qu'en France il n'existe pas de fabrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de machines à coudre ayant l'importance prodigieuse de celles que possèdent l'Amérique et l'Angleterre, mais que les grandes maisons françaises, au lieu de limiter leur production à un seul type de machines, fabriquent les genres les plus variés, s'adressant aux produits les plus divers, et inventant sans cesse ce qui est nécessaire pour satisfaire aux besoins de toutes les industries.

Nous pouvons citer comme exemple MM. Hurtu et Hautin, qui, dans leur belle exposition, avaient les machines les plus dissemblables comme dimensions et applications.

Tous les constructeurs français étaient dans le même cas, dans des proportions différentes, et il est évident que cette situation, plus laborieuse au point de vue mécanique, est peut-être moins profitable commercialement pour les fabricants, mais est appelée à rendre beaucoup plus de services généraux.

Enfin, il ressort de l'exposition de la classe 58 que, depuis 1867 :

Les machines à coudre ordinaires ont été améliorées ;

Les machines à coudre spéciales, qui étaient presque ignorées, se sont révélées de la façon la plus remarquable ;

Les machines à plisser ont également fait leur apparition, ainsi que les machines à scier les étoffes ;

Les machines pour la chapellerie ont fait peu de progrès ;

Les machines pour fabriquer les chaussures ont été considérablement augmentées et perfectionnées.

Dans cette lutte, le premier rang pour la grande et bonne production appartient aux États-Unis et à l'Angleterre, qu'il est difficile de séparer, les compagnies puissantes possédant des usines dans chacun des deux pays; mais la place la plus élevée, au point de vue technique, est restée à la France, pour le nombre et la qualité des inventions nouvelles, que nous avons citées et qui ont été empruntées par tous les pays.

Il est permis d'en être d'autant plus fier, que cette exposition a été la plus complète et la plus brillante qui ait encore été faite, et la première où se soit développée dans tout son éclat cette jeune industrie, qui naissait à peine il y a vingt ans.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Procédé rapide de dosage du manganèse, par A. Ledebur (1). — L'auteur est redevable de cette méthode à M. Goetz, du Cleveland (Ohio), elle est en usage dans les usines de Cleveland pour le dosage journalier du manganèse dans les

(1) Extrait du *Journal of the Society of chemical industry*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

échantillons d'acier pour lesquels une proportion déterminée de ce corps est nécessaire. Elle est aussi employée pour le dosage du manganèse dans les échantillons de fer fondu qui en contiennent de très faibles quantités.

Pour appliquer le procédé il faut, 1° des tubes bouchés de 12^{mm} de diamètre, de 30^{cc} de capacité et gradués en dixièmes à partir du fond; 2° une solution de manganèse, préparée en dissolvant 0,718 gr. de permanganate de potasse cristallisé dans 500^{cc} d'eau; 0,0718 gr. de permanganate contient 0,026 de manganèse, et 1^{cc} de la solution 0,00005 gr. de ce métal.

On dissout exactement 0,2 gr. de fer ou d'acier à essayer dans un matras avec 10 à 15^{cc} d'acide nitrique à l'aide de la chaleur, et on laisse refroidir. La solution est étendue à 100^{cc}, sans filtrer, et bien agitée. Pour chaque essai on prélève avec une pipette 10^{cc} que l'on met dans une capsule de 60^{cc} de capacité, de manière à pouvoir le renouveler neuf ou dix fois comme vérification.

Ces 10^{cc} contiennent 0,02 gr. de fer; si l'échantillon contient 1 pour 100 de manganèse, les 10^{cc} contiennent 0,0002 gr. de manganèse, quatre fois plus que dans la dissolution colorée de permanganate. Le manganèse contenu dans la solution de fer est ensuite converti en acide permanganique, et en donnant à cette solution une coloration aussi intense que celle du permanganate de potasse afin de pouvoir lui être comparée, chaque centimètre cube de celle-ci contient quatre fois moins de manganèse que 1 centimètre cube de la première.

La solution de fer de la capsule est additionnée de 2^{cc} d'acide nitrique, et portée jusqu'à l'ébullition, puis retirée du feu; dans la solution chaude on ajoute alors un faible excès de peroxyde de plomb de manière que tout ne puisse se dissoudre. Après avoir remué, la solution est chauffée un instant, on laisse un peu refroidir et l'on filtre sur de l'amiante dans un tube gradué; le filtre est lavé jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit plus rouge.

Dans un second tube on verse de 1 à 4^{cc} de la dissolution de permanganate de potasse (suivant la couleur de la dissolution contenant le fer) et, l'on ajoute de l'eau avec précaution jusqu'à ce que les deux solutions comparées devant une feuille de papier atteignent la même couleur.

Si a est le nombre de centimètres cubes de la solution de permanganate que l'on a pris, b le nombre de centimètres cubes dont il a fallu étendre a pour produire la même intensité de coloration que celle du fer, c le nombre de centimètres cubes de cette dernière, la quantité de manganèse contenue dans le fer est de $\frac{a}{b}\, c \times 0{,}25$ pour 100.

Si la proportion de manganèse est très faible, on prend le double ou le triple de la première solution, et l'on évapore la moitié ou le tiers du volume. Le résultat multiplié par 2 ou par 3, doit être conséquemment divisé par l'un de ces nombres. Inversement, les déterminations approximatives de manganèse dépassant 2 pour 100 s'obtiendront

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en prenant une plus faible quantité de la liqueur contenant la dissolution ; les résultats seront suffisamment exacts.

L'auteur a montré l'avantage de ce procédé dans les analyses d'acier Bessemer, de fer fondu, d'acier au creuset, etc.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 *mai* 1883.

Présidence de M. Le Blanc, membre du Conseil.

Correspondance. — M. *Duponchel*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Montpellier, adresse une Notice extraite des *Annales* des ponts et chaussées sur un nouveau système de roue hydraulique en dessus à mouvement direct et sur son application particulière aux distributions d'eau des villes de Cette et de Béziers. (Arts mécaniques.)

M. *Lambert*, ingénieur civil, fabricant de sucre, à Toury (Eure-et-Loir), soumet à l'examen de la Société divers documents relatifs aux applications de l'air comprimé, qu'il a réalisées depuis plusieurs années dans diverses sucreries françaises et étrangères. (Arts économiques.)

M. Félicien *Lhomond*, à Roche-lez-Clerval (Doubs), demande les conseils et l'appui de la Société relativement à un projet de frein continu qu'il a inventé. (Arts mécaniques.)

M. *Armengaud* aîné, ingénieur, rue Saint-Sébastien, 45, à Paris, adresse une Notice sur la meunerie et la boulangerie dont il est l'auteur. (Agriculture.)

M. *Chauvin*, architecte, rue Vaneau, 43, à Paris, demande l'examen du perfectionnement de la cheminée ordinaire qu'il a présenté dans la séance du 27 avril dernier. (Arts économiques.)

M. *Mascart*, directeur du Bureau central météorologique, rue de Grenelle, 60, à Paris, remercie le Conseil de la Société de sa nomination de membre du comité des arts économiques.

M. P. *Bayle*, rue de Châteaudun, 29, à Paris, présente un nouveau verre de lampe applicable à l'éclairage à l'huile, au pétrole ou au gaz. (Arts économiques.)

M. *Otto Lelm*, boulevard de Sébastopol, 107, à Paris, demande les conseils de la Société pour l'extension qu'il désirerait donner à la fabrication de l'*Autocopiste noir* dont il est l'inventeur. (Arts chimiques.)

M. *Kessler* présente un composé de fluosilicate d'alumine destiné au durcissement des pierres calcaires, n'ayant pas les inconvénients des silicates employés jusqu'ici. (Arts chimiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Max de Nansouty*, secrétaire de la rédaction du *Génie civil*, rue de la Chaussée-d'Antin, 6, à Paris, transmet une lettre de M. *Carl Olsen*, de Flensburg (Sleswig), relative à une machine de son invention présentée précédemment à la Société dans la séance du 27 octobre dernier.

M. H. *Leplay*, chimiste, rue de Lafayette, 104, à Paris, adresse le premier volume de son ouvrage intitulé : *Chimie théorique et pratique des industries du sucre*. (Arts chimiques.)

M. *Linard*, président de la *Société des sauveteurs médaillés de la Haute-Vienne*, prie les membres de la Société d'encouragement de vouloir bien assister à la fête annuelle de l'association, qui aura lieu le 27 mai courant.

M. *Bertaut*, président de l'*Union des fabricants*, avenue de l'Opéra, 20, à Paris, adresse le programme des conférences sur la *Propriété industrielle et artistique* que M. Claude *Couhin*, avocat de l'*Union des fabricants*, fera au siège de cette Société.

M. *Hirsch*, ingénieur des ponts et chaussées, adresse un exemplaire de son Rapport sur les *Machines et appareils de la mécanique générale* à l'Exposition universelle de 1878. (Bibliothèque.)

La Société a reçu les volumes IV et V des *Archives du Musée national de Rio-Janeiro*. (Bibliothèque.)

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — Est nommé membre de la Société : M. *Outhenin-Chalandre*, fabricant de papiers, à Paris.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Sur un gabarit multiple*. — M. le colonel *Goulier*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur un gabarit multiple de M. *Burnichon* fils.

Deux points sont intéressants dans le gabarit de M. *Burnichon*, d'abord la facilité de son exécution, puis la facilité et la sécurité de son emploi. Il peut d'ailleurs remplir les fonctions de plusieurs gabarits spéciaux et donner la précision dont ceux-ci pourraient être capables. C'est à cause de ces propriétés que le comité des arts mécaniques propose de remercier M. *Burnichon* de sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société avec un bois montrant la forme et les diverses applications de l'appareil.

Ces conclusions mises aux voix, sont approuvées.

Articles de Paris. — M. le colonel *Sébert*, au nom du comité des arts économiques, lit un Rapport sur les procédés de fabrication de divers articles de Paris, de M. *Maurel*.

Le rapporteur, après avoir décrit ces procédés de fabrication, propose de remercier M. *Maurel* et d'insérer le Rapport au *Bulletin* avec les figures nécessaires à l'intelligence du texte.

Ces conclusions mises aux voix, sont approuvées.

COMMUNICATIONS. — *Sur la fabrication des verres à vitres de couleur*. — M. *Appert*, de la verrerie Appert frères, de Clichy, fait connaître les procédés anciens et nouveaux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usités pour la fabrication des verres à vitres de couleur; il fait connaître en même temps les perfectionnements qu'il a apportés à cette fabrication.

M. le *Président* remercie M. *Appert* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts chimiques.

Sur la législation minière aux États-Unis.—M. Émile *Durand* lit un Mémoire qu'il a rédigé sur la législation minière aux États-Unis d'Amérique, à la suite d'un voyage qu'il a fait dans ces pays.

M. le *Président* remercie M. Émile *Durand* de cette communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Séance du 25 mai 1883.

Présidence de M. le colonel PIERRE, membre du Conseil.

CORRESPONDANCE. — M. *Perrolaz*, mécanicien, boulevard des Vallées, 15, à Thonon (Haute-Savoie), soumet à la Société un appareil de fumisterie qu'il a inventé. (Arts mécaniques.)

MM. *Delattre* père et fils, peigneurs de laine, à Dorignies-Douai, adressent une caisse d'échantillons, résultats des procédés pour l'épuration des eaux qui ont servi au lavage des laines et pour l'utilisation des résidus, procédé dont ils sont inventeurs. (Arts chimiques.)

M. A. *Lefranc*, fabricant de couleurs et vernis, rue de Turenne, 64 et 66, à Paris, propose deux de ses employés comme candidats au prix Fourcade, prix qui doit être décerné cette année pour la première fois.

M. *Courmont*, rue Campagne-Première, 3, à Paris, inventeur d'une scie-raboteuse brevetée, applicable aux bois, pierres, métaux, etc., demande l'aide de la Société pour faire valoir son invention. (Arts mécaniques.)

M. A. *Leyrisson*, à Tridon, par Tonneins (Lot-et-Garonne), présente à l'examen un appareil ayant pour objet l'échange des dépêches entre des trains en marche. (Arts mécaniques.)

M. L. *Freulon*, rue de Turenne, 45, à Paris, adresse des spécimens de ses réflecteurs inaltérables et de ses marmites à modérateur qui présentent une notable économie de combustible. (Arts économiques.)

M. le *Ministre du commerce* adresse pour la Bibliothèque, deux exemplaires du tome CIV de la collection des brevets d'invention; deux exemplaires du n° 11, deuxième partie, du Catalogue des brevets d'invention pris en 1882, et du n° 12, première partie, du même Catalogue.

M^me^ la baronne *de Pagès*, place de la Madeleine, 30, à Paris, fait part d'une invention nouvelle due à M. le comte *Ambijorn Sparre*, relative à l'industrie du tissage. Elle prie la Société de vouloir bien faire examiner le métier de M. *Sparre*, dans son

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atelier, rue Boissy-d'Anglas, cité du Retiro, 6, et d'admettre cet appareil pour le concours de 1883. (Arts mécaniques.)

M. *Kempert*, bibliothécaire de la *Société pour le développement de l'industrie*, demande l'échange du *Bulletin* de cette Société contre celui de la Société d'encouragement et prie, en cas d'acceptation, de faire l'envoi des numéros à M. le Dr *Staby*, W. Berlin, Burggrafenstrasse, 4. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Poan de Sapincourt* adresse sa brochure sur l'*État actuel de la question des accidents du travail*, extraite de la Société industrielle de Rouen. (Bibliothèque.)

La *Société industrielle du Nord de la France* adresse le programme des prix et médailles qu'elle doit décerner pour ses concours de 1883.

Rapports des comités.—*Sur les procédés de gravure typographique.*—M. *Davanne*, au nom du comité des beaux-arts, lit un Rapport sur les procédés de gravure typographique inventés par M. *Gillot* père et perfectionnés par M. *Gillot* fils.

M. *Davanne*, après avoir décrit ces principaux procédés de gravure, propose de remercier M. *Gillot* fils de son intéressante communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin* avec quelques spécimens.

Ces conclusions sont adoptées.

Comptabilité agricole. — M. Adolphe *Dailly*, au nom du comité d'agriculture, lit un Rapport sur le système de comptabilité agricole de M. *de Sauvage*.

Le comitc d'agriculture, reconnaissant l'importance des résultats à attendre des efforts faits par M. *de Sauvage* pour donner aux enfants des notions de comptabilité dans les écoles primaires et pour rendre parmi les cultivateurs l'emploi de la comptabilité en partie double plus général qu'il ne l'a été jusqu'ici, propose de remercier M. H. *de Sauvage* de sa communication relative à sa méthode de comptabilité agricole, et demande de vouloir bien ordonner l'impression du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Richesses minières de l'Indo-Chine.* — M. *Fuchs*, ingénieur en chef des mines, fait une communication sur les richesses minières de l'Indo-Chine, qu'il a eu l'occasion de reconnaître lors de son récent voyage dans ce pays.

M. le *Président* remercie M. *Fuchs* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Le Gérant, R. A. Castagnol.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Juillet 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BERTIN, *au nom du comité des arts économiques, sur le* SYSTÈME DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE *de* M. MOSER.

Messieurs, votre comité des arts économiques m'a chargé de vous faire un Rapport sur le système de communications téléphoniques que M. Moser nous a exposé et sur les expériences dont il nous a rendus témoins. Il m'a semblé que pour vous faire saisir le problème traité par l'auteur, je devais passer en revue la suite des perfectionnements apportés successivement au téléphone depuis son invention par Graham Bell, en 1876.

Dans tous les téléphones, quels qu'ils soient, l'effet acoustique est obtenu par des courants induits correspondant aux vibrations d'une membrane soit en fer soit en bois, qui elle-même est mise en mouvement par la voix.

Dans le *téléphone de Bell*, la membrane est une plaque de tôle placée devant une bobine qui entoure le pôle d'un aimant. Quand la membrane vibre sous l'action de la voix, l'aimant est modifié, et ces modifications produisent dans la bobine terminale des courants induits qui sont transmis par des fils conducteurs à la bobine d'un second appareil semblable : il en résulte dans la seconde membrane des vibrations correspondant à celles de la première et qui reproduisent la voix dans l'oreille voisine. Le premier appareil est le *transmetteur;* le second, le *récepteur*. Dans le téléphone de Bell, ils sont identiques et, par conséquent, réciproques, c'est-à-dire qu'ils peuvent être remplacés l'un par l'autre.

Cette réciprocité, cherchée par M. Bell, est un avantage; mais elle a ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

inconvénients. Lorsqu'on a voulu appliquer le téléphone aux communications lointaines sur des lignes télégraphiques, on a éprouvé, en général, de grandes déceptions : parce que les courants induits, étant très faibles, étaient facilement troublés par les courants qui passaient dans les fils télégraphiques voisins. On a donc pensé qu'il fallait augmenter l'intensité de l'induction et on a fait les *téléphones à pile*.

Le premier de tous est le *téléphone à charbon d'Edison*, qui s'est montré sur les longues lignes télégraphiques, supérieur à tous les autres. Il est encore utilisé, en ce moment, dans les *postes centraux* de la Compagnie générale des téléphones de Paris.

Une fois qu'on a eu le téléphone à pile, l'idée est venue de ne pas employer directement le courant, mais de le faire servir uniquement à produire des courants interrompus dans une bobine : ceux-ci produiraient à leur tour des courants induits dans une seconde bobine en communication avec le récepteur. Cette invention paraît due à M. Berliner.

Il ne restait plus alors qu'à simplifier la construction de l'appareil interrupteur, et on y est parvenu par l'emploi intelligent du *microphone de Hughes*.

De ces perfectionnements successifs est résulté le *téléphone Ader*, qui est notre téléphone actuel, celui qui est exploité par la Compagnie générale. C'est celui dont s'est servi M. Moser dans toutes ses expériences.

Ici le *transmetteur* est absolument différent du *récepteur*. Celui-ci n'est pas autre chose qu'un téléphone de Bell; seulement il est rendu plus énergique parce que l'aimant étant circulaire, au lieu d'être droit, agit par ses deux pôles à la fois. Le *transmetteur* nous apparaît à première vue sous la forme d'un petit pupitre fermé. Le couvercle incliné de ce pupitre est une planchette mince en bois de sapin qu'on appelle la *membrane*, parce qu'elle vibre au moindre son qu'elle reçoit. Si on pouvait la soulever, on verrait qu'on y a fixé par dessous trois charbons prismatiques équidistants, qui vont du haut en bas de la membrane et qui sont réunis de droite à gauche par dix petits charbons cylindriques dont les extrémités pointues reposent librement dans des trous pratiqués dans les premiers. Il y a ainsi vingt contacts qui se modifient légèrement quand les vibrations de la membrane se transmettent aux charbons mobiles : c'est là le *microphone Ader ;* il est formé par la réunion de *dix microphones simples de Hughes*. Le courant d'une pile de trois éléments *Leclanché* entre dans le microphone par le premier des charbons fixes, traverse tous les charbons mobiles, sort par le troisième charbon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixe, se rend ensuite dans une bobine à gros fil placée dans le fond du pupitre et de là revient à la pile. C'est là le *circuit primaire* parcouru par le *courant inducteur*.

Quand on parle devant la membrane en bois, on la fait vibrer et, en même temps, on fait vibrer le microphone fixé par dessous : sa résistance varie et l'intensité du courant varie pareillement. Ces variations peuvent produire des courants induits dans un circuit voisin. Il y a, en effet, autour de la bobine à gros fil, pourvue d'un noyau en fil de fer, une seconde bobine à fil fin : c'est la *bobine secondaire,* reliée par des fils conducteurs avec le *récepteur* qui est à l'extrémité de la ligne. Bobine secondaire, fil et récepteurs sont les trois parties du *circuit secondaire* qui ne communique plus avec la pile, et qui est parcouru par un *courant induit* proportionnel aux variations d'intensité du courant inducteur. C'est ce courant induit qui agit sur la membrane en fer du récepteur, et celle-ci se trouvera en synchronisme parfait avec la membrane en bois du transmetteur, puisque toutes les deux ont des mouvements qui correspondent à des variations synchrones du courant inducteur et du courant induit. L'effet sera maximum si la résistance du récepteur est égale à celle de la bobine induite : celle du premier est de 75 ohms, mais comme on emploie deux récepteurs, un à chaque oreille, cela fait 150 ohms, et on a donné à la bobine induite une résistance de 150 ohms pareillement.

Tel est le *téléphone Ader* qui, depuis plusieurs années, fonctionne d'une manière continue dans Paris, à la grande satisfaction des abonnés. L'exposition d'électricité, en 1881, a été, pour ce bel appareil, l'occasion d'un triomphe éclatant. Lorsque M. Ader a été chargé d'y organiser les auditions téléphoniques de l'Opéra, il a placé vingt-quatre transmetteurs sur la rampe du théâtre, douze de chaque côté du souffleur, et il a rattaché chacun d'eux à des récepteurs placés dans deux salles du Palais de l'Industrie, à environ 2 kilomètres de distance. La première question qui se posa fut celle-ci : combien pouvait-on exciter de récepteurs avec un seul transmetteur ? Après essais, on s'arrêta à quatre, ainsi que le constate un plan officiel que j'ai sous les yeux. Comme, pour bien entendre, il faut mettre un récepteur à chaque oreille, il en résultait que chaque transmetteur ne pouvait envoyer le son qu'à deux auditeurs, et comme il fallait deux fils pour relier le transmetteur au système des récepteurs, on arrive à cette conclusion qu'il fallait autant de fils que d'auditeurs, quarante-huit fils pour les quarante-huit au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diteurs de l'Exposition écoutant la musique de l'Opéra avec les vingt-quatre transmetteurs placés devant la rampe.

Ce n'est pas tout; chaque transmetteur avait sa pile de 3 éléments *Leclanché*; mais comme ces éléments se polarisent très vite, on les changeait tous les quarts d'heure et on les laissait reposer une heure : chaque pile se composait réellement de 15 éléments, ce qui exigeait 360 éléments pour les vingt-quatre transmetteurs.

Ainsi 360 éléments de pile et quarante-huit fils, voilà quelles étaient les dépenses matérielles de ces belles expériences. Malgré le succès énorme qu'elles obtinrent, il était permis de se demander s'il n'était pas possible d'en rendre l'installation plus simple et moins coûteuse. Tel est le but que M. Moser s'est proposé et qu'il a atteint en réduisant les piles et les fils à l'unité.

Il est d'ailleurs parti des résultats obtenus par M. Ader, qu'il considère comme définitifs. Il savait donc qu'on est dans de bonnes conditions en attachant quatre récepteurs à un seul transmetteur activé par 3 éléments *Leclanché*. Ces 3 éléments ont une force électromotrice égale à 4 volts, leur résistance est de 1 1/2 ohm (au moins pour ceux dont le zinc est un cylindre concentrique au charbon); la résistance est également de 1 1/2 ohm pour la bobine primaire, et de 5 ohms pour le microphone. Donc résistance totale $1\,1/2 + 1\,1/2 + 5 = 8$. L'intensité du courant primaire était donc $I = \frac{4}{8} = 1/2$ ampère. C'est ce courant dont les variations, produites par les vibrations du microphone, donnent dans la bobine secondaire un courant capable d'activer quatre récepteurs, et c'est là le courant-type qu'il faut constamment reproduire. Voici comment M. Moser y est parvenu avec des transmetteurs multiples.

La pile était formée de deux accumulateurs et avait une force électromotrice égale à 4 volts; sa résistance était très petite, par exemple 0,06. Le courant traversait les vingt-quatre transmetteurs réunis *en quantité*, avec leurs vingt-quatre bobines primaires, puis il revenait à la pile : il n'éprouvait plus qu'une résistance égale $\frac{5+1,5}{24} + 0,06 = 0,33$. Son intensité était donc $I = \frac{4}{0,33} = 12$ ampères. Ce courant de 12 ampères se divisant également entre les vingt-quatre bobines primaires donnait à chacune d'elles un courant de 1/2 ampère, comme dans l'expérience simple d'Ader.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A chaque variation de ce courant, la bobine induite est animée d'une force électromotrice E proportionnelle à la variation dI du courant inducteur, de sorte que, en désignant par K une constante, nous pourrons écrire

$$E = K\,dI.$$

Cette force électromotrice produira dans le circuit secondaire, qui contient les récepteurs, un courant d'intensité I′ égale à E divisé par la résistance de ce circuit. Celle-ci se compose de la résistance r de la bobine secondaire, de la résistance r' des quatre récepteurs et de celle des fils de communication, qu'on peut négliger dans une première approximation :

$$I' = \frac{E}{r + r'}.$$

Dans les auditions téléphoniques de l'Opéra, réglées par M. Ader, on avait $r = 150$, $r' = 4 \times 75 = 300$, et $I' = \frac{E}{450}$.

M. Moser a pensé qu'il ferait bien de se remettre dans les conditions de maximum de rendement qui exigent $r = r'$; il a donc pris une bobine secondaire, de résistance double $r = 300$. Cette bobine avait alors un coefficient d'induction qui était plus grand de moitié que la première. Le courant d'induction de l'appareil simple eût été alors $I'_1 = \frac{3/2\,E}{600} = \frac{E}{400}$. C'est une différence en sa faveur, mais il est inutile d'en tenir compte (1).

Telle était la seconde condition remplie dans l'expérience simple d'Ader avec un transmetteur pour quatre récepteurs : il faut également la conserver dans le système plus compliqué où l'on aurait à employer vingt-quatre transmetteurs et quatre-vingt-seize récepteurs.

La première idée qui vient à l'esprit, est de les mettre tous en tension ; c'est ce que fit M. Moser. Le succès fut complet tant qu'il resta dans son laboratoire ; mais quand il voulut entendre la musique de l'Hippodrome, distant de 3 kilomètres 1/2, où il avait fait établir ses transmetteurs, il n'entendit plus rien du tout. Après y avoir bien réfléchi, il soupçonna qu'il

(1) Nous n'avons pas tenu compte, dans ce calcul, de la résistance de la ligne. En réalité, il faut ajouter au dénominateur 120 ohms qui représentent la résistance des 4 kilomètres de fils téléphoniques (aller et retour) qui réunissaient l'Opéra à l'Exposition, ce qui donne $I' = \frac{E}{570}$ et $I'_1 = \frac{E}{480}$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pouvait y avoir une perte sur la ligne : cette perte, on peut toujours la supposer produite par un fil de dérivation, de résistance grande ou petite par rapport à la résistance du système des récepteurs qu'il s'agit de faire parler. Le courant I' qui arrive à l'endroit de la perte, se divise entre le fil de perte et la ligne en raison inverse des résistances. Ainsi les récepteurs en tension avaient une résistance de $96 \times 75 = 7\,200$ ohms : supposons la fuite équivalente à celle que produirait un fil d'une résistance de 200 ohms, le courant se divisera en deux, il s'en perdra $\frac{72}{74}$ par la terre et il n'en arrivera que 2/74 aux récepteurs. Si, au contraire, la résistance de ceux-ci était égale à celle de la perte, ils en recevraient encore moitié et pourraient fonctionner.

On est ainsi conduit, pour diminuer la résistance du système, à en grouper les éléments. Ici on se trouve fort à l'aise ; car on groupera comme on voudra : pourvu que le groupement soit le même aux deux extrémités de la ligne, l'intensité du courant qui traversera chaque récepteur sera toujours la même, si toutefois la résistance de la ligne est petite et peut être négligée.

Supposons, en effet, que nous ayons n bobines secondaires de force électromotrice e, de résistance r, et n groupes de quatre récepteurs de résistance r' pour chaque groupe. Disposons-les de manière qu'il y en ait q en quantité et t en tension, q et t sont deux nombres entiers facteurs du nombre n. Les bobines groupées en quantité formeront une pile de surface q, de longueur t, de force électromotrice te. La résistance de chaque groupe de bobines est $\frac{r}{q}$, la résistance totale de la pile de bobines est $\frac{tr}{q}$. Les récepteurs sont groupés comme les bobines, il y a q groupes de quatre en quantité et t en tension, leur résistance est donc $\frac{tr'}{q}$. L'intensité du courant est, par conséquent, en négligeant la résistance de la ligne :

$$\mathrm{I}'' = \frac{te}{\frac{tr}{q} + \frac{tr'}{q}} = \frac{qe}{r + r'}.$$

Ce courant se divise également entre les q récepteurs quadruples, de sorte que chacun d'eux en reçoit $\frac{\mathrm{I}''}{q}$

$$\frac{\mathrm{I}''}{q} = \frac{e}{r + r'} = \mathrm{I}',$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire la même quantité qu'avec un téléphone unique à quatre récepteurs, comme dans l'expérience simple de M. Ader.

La théorie laissant toute liberté pour le groupement des appareils du circuit secondaire, M. Moser a adopté la combinaison suivante : il en a mis six en quantité et quatre en tension. La résistance du système des bobines secondaires devient alors $\frac{4.300}{6} = 200$ ohms, et celle du système des récepteurs : $\frac{4 \times 4.75}{6} = 200$ ohms pareillement. On satisfait ainsi à la condition du rendement maximum, tout en n'employant que des résistances modérées.

Jusqu'ici nous avons supposé que nous avions des transmetteurs isolés, comme ils le sont ordinairement. Mais le système de M. Moser se complète, dans la pratique, par un certain groupement des microphones et des bobines qu'il appelle des *batteries*, et qui sont au nombre de deux.

La *batterie de microphones* se compose de vingt-cinq microphones Ader fixés en cinq rangées parallèles sur une planche d'environ $0^m,9$ sur $0^m,7$ de côté. Ils sont réunis électriquement en quantité, c'est-à-dire que tous les charbons d'entrée communiquent à un même fil partant de la pile, et tous les charbons de sortie avec un second fil partant de la batterie; elle forme ainsi un microphone unique à 500 contacts, ce qui est peut-être excessif. Cette planche est destinée à être suspendue par quatre cordes, dans une position légèrement inclinée, au-dessus d'un orchestre de musiciens, ou bien dans un théâtre.

Outre cette batterie de microphones destinée à faire entendre la musique, M. Moser en a une autre destinée à faire entendre la voix. Ses dimensions sont deux fois plus petites; c'est une planche qui porte aussi vingt-cinq microphones placés sous une seule membrane, c'est-à-dire sous une seule planchette en sapin. C'est devant cette membrane que l'on parle, ou que l'on fait la lecture d'un journal.

La batterie de microphones est toujours reliée avec la *batterie des bobines*. Celle-ci se compose de vingt-quatre bobines doubles, fixées en deux rangées sur une seconde planche. Les vingt-quatre bobines intérieures, avec leurs noyaux en fils de fer, sont les *bobines primaires*. Elles sont groupées en quantité et communiquent, d'une part avec le fil de sortie de la batterie des microphones, et d'autre part, avec le second pôle de la pile. Le *circuit primaire* se trouve ainsi fermé à peu près comme nous l'avons dit, avec cette différence que chaque bobine primaire ne communique plus d'une manière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

isolée avec son microphone. C'est tout le système des microphones qui est en communication par un seul fil avec tout le système des bobines, ce qui est une combinaison plus avantageuse, en ce qu'elle élimine l'inconvénient des microphones défectueux.

Autour de chaque bobine primaire se trouve enroulée une seconde bobine à fils fins de 300 ohms de résistance. Ces vingt-quatre bobines secondaires sont groupées par six en quantité et par quatre en tension. Il en sort donc six fils de chaque côté : les six fils d'entrée aboutissent au premier fil de ligne et les six fils de sortie au second. Ces deux fils, dont l'un peut être supprimé et remplacé par la terre, conduisent les courants d'induction aux récepteurs qui se trouvent dans la salle d'audition. Là, ces fils se rattachent aux récepteurs groupés de la même manière, six en quantité et quatre en tension, c'est-à-dire qu'ils se divisent en six fils chacun alimentant 4×4 ou 16 récepteurs : total 96. Ce nombre a été porté quelquefois jusqu'à 108 par l'addition de deux récepteurs à chaque série des tensions.

Après l'étude attentive que j'ai faite du système Moser, j'avais le droit de conclure qu'il était en parfait accord avec la théorie, qu'il devait donner les mêmes résultats que la combinaison Ader, et que si dans la pratique il se montrait inférieur, cela ne pouvait tenir qu'à un défaut accidentel dans l'installation des appareils. Voyons maintenant ce que l'expérience nous a appris.

Le brevet de M. Moser est du 28 mars 1882. C'est au mois d'août de la même année qu'il a fait sa première expérience publique dans une salle de la Compagnie internationale des téléphones, place Vendôme 15. Il s'agissait d'y faire entendre, par quatre-vingt-seize récepteurs, à quarante-huit personnes réunies dans cette salle, la musique de l'Hippodrome distant de 3 kilomètres et demi. Les deux batteries de microphones et de bobines étaient à l'Hippodrome, la première suspendue au-dessus de l'orchestre. Deux accumulateurs Faure fournissaient le courant, qui allait d'une station à l'autre par un seul fil téléphonique et revenait par la terre. D'après M. Niaudet, qui a rendu compte de cette expérience dans l'*Électricien* de septembre 1882, le succès a été complet. Cette expérience peut être prise pour type, parce que M. Moser a eu tout le temps qu'il a voulu pour la préparer et qu'il l'a faite dans les conditions qu'il avait reconnues comme étant les plus convenables.

Il n'en a pas été de même des auditions téléphoniques de l'Opéra. Ici M. Moser n'avait pas la libre disposition du local; il avait à peine deux heures pour installer ses appareils et aucun moyen de les essayer. Aussi les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux auditions qu'il a données à la Société de physique, pendant les vacances de Pâques, dans les salles de la Société d'encouragement, ont-elles laissé beaucoup à désirer. Il avait mis à l'Opéra trente microphones et dans nos salles cent huit téléphones. La ligne se trouvait fort allongée et exigeait quatre raccords : elle allait de l'Opéra au Ministère des Postes, du Ministère des Postes au Bureau central des téléphones, rue du Bac, de la rue du Bac chez un abonné, M. Quentin, 7 rue Saint-Benoît et de M. Quentin à la Société d'encouragement, environ 5 kilomètres; sa longueur aller et retour était donc d'environ 10 kilomètres : sa résistance en fils télégraphiques eût été de 100 ohms, en fils téléphoniques elle était de 300 ohms. La pile était formée par deux accumulateurs. Les auditions ne furent pas complètement satisfaisantes. La musique était souvent accompagnée d'une sorte de grésillement, d'un bruit de friture fort désagréable, qui du reste avait aussi troublé quelquefois les auditions à l'Exposition d'électricité.

Les conditions furent entièrement changées dans l'expérience dont M. Moser nous a rendus témoins à notre dernière séance, celle du 13 avril dernier. Les cent huit téléphones étaient restés ici ; mais on pouvait en éliminer douze et n'en garder que quatre-vingt-seize ; l'expérience a prouvé que la différence était inappréciable. On communiquait avec l'Opéra par deux fils ; on pouvait en supprimer un et prendre la terre pour fil de retour, l'expérience a prouvé que la différence était également inappréciable. Quant à l'Opéra, tout y était changé : on avait supprimé les deux tiers des microphones et réduit leur nombre à dix. Quant aux bobines, M. Moser en avait emporté deux *batteries*, la première que j'ai décrite avec des bobines secondaires de 300 ohms et la seconde avec des bobines secondaires de 150 ohms : le groupement était le même dans toutes deux. Préoccupé de la grandeur de la résistance de la ligne avec ses quatre relais, il eut l'idée d'ajouter la seconde batterie avec la première, ce qui se faisait facilement par la réunion des deux boutons terminaux. De cette manière, il avait un circuit primaire formé par la pile de deux accumulateurs, dix microphones en quantité et quarante-huit bobines primaires groupées, vingt-quatre en quantité et deux en tension ; le courant primaire était de plus d'un demi-ampère et devait être trop fort. Le circuit secondaire comprenait, à sa source, quarante-huit bobines secondaires inégales groupées par six en quantité et huit en tension, et à son arrivée cent huit récepteurs groupés par six en quantité et dix-huit en tension.

Le résultat fut d'abord très mauvais : le bruit de friture était insuppor

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

table. Je pensai qu'il était dû à l'agitation permanente des cent charbons des microphones traversés par un courant trop énergique, et je demandai à M. Moser de diminuer la pile. Il fit enlever un accumulateur et immédiatement le bruit des microphones disparut et l'audition se poursuivit toute la soirée à la satisfaction générale (1).

Nous avons assisté ce soir-là à une autre expérience non moins curieuse. Nous avons entendu, pendant les entr'actes, la lecture d'un journal faite dans la cave de l'Opéra par une personne assise devant la petite batterie de vingt-cinq microphones reliée à la batterie des bobines. La voix était aussi distincte que si le lecteur eût été placé à côté de chacun de nous.

Le lendemain, c'était la fête de la Société des amis des sciences, à l'Hôtel Continental. On a encore pu apprécier là, le système téléphonique Moser. C'était la répétition exacte de sa première expérience de l'Hippodrome. La batterie de microphones était suspendue par quatre cordes au plafond, au-dessus de l'orchestre ; elle communiquait par un fil avec la batterie des bobines reposant sur le plancher contre le mur ; le courant primaire était fourni par deux accumulateurs. Les bobines secondaires toujours groupées par six en quantité communiquaient par un fil souterrain avec les cent huit téléphones placés dans une salle du second étage et groupés de la même manière. L'audition était parfaite.

Après ces deux soirées d'expériences, que plusieurs de nous ont suivies attentivement, il faut reconnaître que le système Moser est bon, non seulement en théorie mais en pratique. Comme il apporte une simplification considérable dans l'installation des auditions téléphoniques, votre comité vous propose de remercier M. Moser de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans votre *Bulletin*, en y joignant une figure schématique destinée à éclairer le texte.

Signé : Bertin, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 *avril* 1883.

---

(1) Ceci montre bien l'importance de la corrélation des diverses parties du système : les deux accumulateurs donnaient dans chaque microphone un courant de 0,624 qui était trop fort ; un seul ne donnait plus que 0, 312 plus petit que le courant d'Ader qui était de 1/2 ampère. Il aurait fallu une pile qui ne fût ni de 4 volts ni de 2, mais de 3.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE RELATIVE AU SYSTÈME DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE PAR UN SEUL FIL.

La figure 1 représente le circuit primaire ou inducteur. Le courant de la pile se partage également entre les 24 microphones. Il sort de la batterie des microphones par un seul fil qui le conduit dans la batterie des bobines. Il se partage également entre les 24 bobines primaires et revient à la pile.

La figure 2 représente le circuit secondaire ou induit. Il comprend 24 bobines induites qu'il faut supposer enfilées sur les bobines primaires du premier circuit pour constituer ensemble la batterie des bobines. Ces bobines induites sont groupées par 6 en quantité et 4 en tension. Ce système communique d'une part avec la terre et d'autre part, par le fil de ligne, avec le système des 108 téléphones groupés par 6 en quantité et 18 en tension. Le courant induit sorti des téléphones se rend à la terre.

Le fil de terre peut être remplacé par un fil de retour.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par M. le colonel* GOULIER, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* GABARIT MULTIPLE *présenté par* M. BURNICHON *fils, ouvrier mécanicien, rue de Grenelle, 48, à Paris.*

Quand on se sert d'un outil manuel, on se demande rarement par quelles phases ses dispositions ont passé avant d'atteindre cette perfection qui, lui permettant de remplir parfaitement sa destination, le fait accepter par les ouvriers. Pourtant il n'est guère douteux que, généralement, il n'ait exigé des tâtonnements plus ou moins longs, et que, pour se faire adopter, il n'ait eu à vaincre certaines résistances. Aussi est-il naturel que sa forme et ses dispositions restent constantes tant que la fabrication n'a pas à satisfaire à des besoins nouveaux.

Ces réflexions nous ont été suggérées par l'examen d'un petit outil, un *gabarit multiple*, que M. Burnichon a soumis à votre appréciation. Malgré sa grande simplicité et les avantages que peut présenter son emploi, dans des cas déterminés, il est difficile de prévoir s'il deviendra un outil usuel, dans les ateliers de la petite mécanique, ateliers auxquels il est principalement destiné.

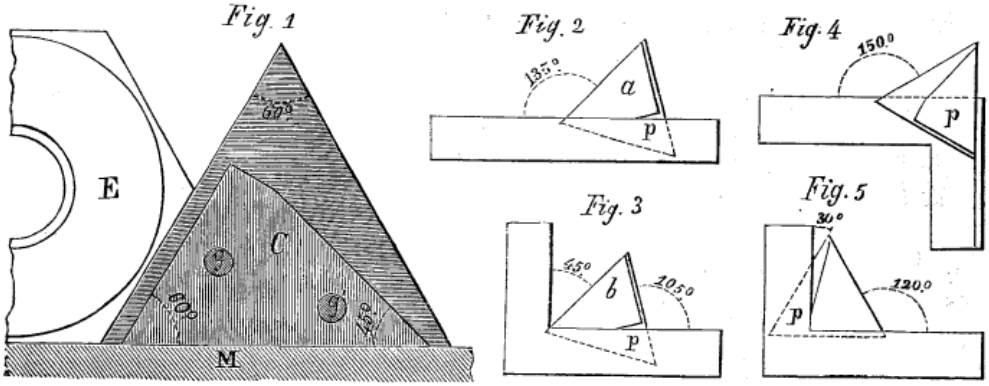
Dans ces ateliers on n'a pas, comme dans ceux de la grande mécanique,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des machines-outils spéciales faisant avec précision les assemblages d'onglet et les écrous à 6 et 8 pans. Les angles de 45 et de 60 degrés que comportent ces objets s'exécutent à la lime, et leur exactitude n'est actuellement contrôlée qu'au moyen de fausses équerres ajustées, aux angles voulus, par comparaison avec un rapporteur. Mais alors l'ajustement de ces gabarits manque de précision et de stabilité. C'est à ces défauts que remédie efficacement le petit outil que M. Burnichon associe à la règle ou à l'équerre.

Voici comment il le construit, puis comment il s'en sert :

Avec une plaque d'acier, il exécute d'abord un prisme droit, dont l'épaisseur est de 2 ou 3 millimètres et dont la base est un triangle équilatéral ayant des côtés de 4 à 5 centimètres. Il exécute ensuite un second prisme



droit, ayant, comme le premier, 2 ou 3 millimètres d'épaisseur et ayant pour base un triangle dont l'un des côtés est plus court de 5 à 6 millimètres que ceux du triangle équilatéral, et dont les angles adjacents à ce côté ont, l'un 45 et l'autre 60 degrés. Il applique enfin ces deux plaques prismatiques l'une sur l'autre et les réunit au moyen de deux goujons prisonniers, de telle sorte que les tranches correspondantes à la base du deuxième triangle et à l'un des côtés du premier forment un seul et même plan, et que les extrémités de la base du deuxième triangle soient à peu près équidistantes des sommets correspondants du triangle équilatéral.

L'exactitude des angles de 60 degrés est facilement contrôlée par l'égalité des trois angles du triangle équilatéral. Celle de l'angle de 45 degrés est facilement contrôlée avec une équerre ordinaire à laquelle on compare la somme de deux angles de 45 degrés limés l'un sur l'autre. On obtient donc commodément, par la construction en deux pièces qui vient d'être indiquée, un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gabarit précis, qu'on exécuterait très difficilement si on voulait le tailler dans un seul morceau du métal.

Pour faire usage de ce gabarit, on applique la plaque équilatérale sur la face d'une règle ou d'une équerre, en faisant coïncider la tranche de celle-ci avec l'une de celles du petit triangle, et en maintenant les objets en contact par l'action du pouce et de l'index de la main gauche.

Selon les positions respectives adoptées, on constitue ainsi des gabarits donnant les angles de 45, de 60, de 135 et de 120 degrés, gabarits auxquels on peut comparer les angles dièdres des pièces que l'on ajuste. On peut même encore, en posant le gabarit debout sur le marbre à ajuster, y comparer directement les angles d'un écrou à 6 pans.

Subsidiairement, associé à une équerre ordinaire ou à une équerre à chapeau, l'instrument donne les angles de 15, 30, 75, 105, 150 et 165 degrés. Mais nous ne citons ces angles que pour mémoire, parce qu'ils ne sont pas d'un emploi usuel.

Deux points sont intéressants dans le gabarit de M. Burnichon : d'abord la facilité de son exécution, puis la facilité et la sécurité de son emploi. Il peut d'ailleurs remplir les fonctions de plusieurs gabarits spéciaux et donner la précision dont ceux-ci pourraient être capables. C'est à cause de ces propriétés que le comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier M. Burnichon de sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société avec un bois montrant la forme et les diverses applications de l'appareil.

Ces conclusions mises aux voix, sont approuvées.

Signé : colonel GOULIER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *mai* 1883.

LÉGENDE EXPLICATIVE

La fig. 1 est à l'échelle 1/1 ; les autres figures sont à l'échelle 1/3.

Fig. 1. C, Calibre composé de deux plaques d'acier réunies par les goujons g et g'. Il est représenté posé de champ sur un marbre M, pour servir à vérifier les angles d'un écrou à 6 pans, E.

Fig. 2. Le calibre associé à une règle donnant l'angle de 135° qui sert à vérifier les écrous à 8 pans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Le calibre associé à une équerre, donnant l'angle de 45° pour vérifier les assemblages à onglet, et donnant subsidiairement l'angle de 105°.

Fig. 4. Le calibre associé à l'équerre à chapeau, donnant, extérieurement l'angle de 150° et intérieurement celui de 30°.

Fig. 5. Le calibre associé à l'équerre ordinaire, donnant les angles de 120° (écrous à 6 pans) et de 30°.

N. B. *Dans ces diverses associations le pouce et l'index de la main gauche serrent les pièces aux points p, pour les maintenir en contact.*

ARTS MÉCANIQUES.

CONFÉRENCE SUR LA TRANSMISSION DU TRAVAIL MÉCANIQUE PAR LES COURANTS ÉLECTRIQUES, FAITE A LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, LE 16 MAI 1883, PAR M. H. TRESCA, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

Messieurs,

La question, si intéressante et si pleine de promesses, dont nous avons à vous entretenir est avant tout une question scientifique; cependant s'il s'était agi de vous la présenter à ce seul point de vue, j'aurais dû sans doute me récuser par raison d'incompétence, mais il m'a semblé que, dans cette enceinte où vous avez surtout pour objet habituel d'envisager le côté pratique des choses, vous pouviez admettre qu'on vous en parlât principalement sous le rapport des applications utiles qu'elles comportent. Vous voudrez bien m'excuser, si, au lieu de chercher à pénétrer jusqu'aux lois qui président aux actions les plus imprévues des phénomènes que nous présente l'électricité, je me borne à vous en parler en ingénieur et en mécanicien. Ce sera pour moi le moyen le plus sûr de ne pas m'égarer en route.

Vous connaissez le programme que je me suis proposé, et j'entre immédiatement en matière.

Les richesses nécessaires à l'industrie de l'homme sont répandues inégalement sur les différents points de notre globe, et il y a presque toujours nécessité d'y dépenser une certaine main-d'œuvre.

De cette condition naît souvent l'obligation d'un déplacement pour les matières premières ou pour le travail mécanique, parce qu'il faut obtenir le produit confectionné, dans les meilleures conditions économiques, pour le lieu où il doit être utilisé.

De là des solutions très variées et même très variables avec les temps et avec les progrès de l'industrie.

Cette variété se présente d'ailleurs, indépendamment des questions relatives au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

travail moteur, lorsque plusieurs matières premières sont nécessaires à une même production, en particulier dans les industries qui consomment du combustible.

C'est ainsi que pour la production du fer la plupart des hauts fourneaux ont été primitivement établis à proximité des mines de houille, tandis que l'on ne tient aujourd'hui qu'un compte indirect de cette condition, la facilité de transport du minerai étant devenue l'une des principales raisons déterminantes. Il ne serait même pas impossible qu'à l'avenir certaines usines fussent assises sur les gisements de minerais riches que l'on traite maintenant avec avantage.

Ce que nous venons de dire du transport du combustible, nous nous proposons de l'envisager pour celui du travail mécanique : tel est l'objet des observations auxquelles nous vous demandons de vouloir bien prêter votre bienveillante attention.

Tant que la préparation des produits de consommation est restée individuelle, le travail de manutention ne procédait que des forces musculaires du travailleur, portant avec lui ses moyens d'action, qui s'entretiennent, chez les animaux comme chez les hommes, comme un équivalent de leur ration alimentaire.

Successivement ces moyens d'action ont reçu l'aide d'outils appropriés aux diverses opérations qu'il s'agissait d'effectuer, mais là encore il n'y avait déplacement du travail que dans une mesure extrêmement restreinte et le problème du transport du travail mécanique ne s'est présenté, avec sa véritable acception, que lorsqu'on a réussi à substituer, aux forces musculaires isolées, d'autres sources empruntées aux phénomènes impersonnels que nous présente la nature, avec une certaine continuité.

La puissance du vent et la chute de l'eau ont depuis des siècles mis à notre disposition des quantités de travail, gratuites à leur origine, et qui ont donné naissance à des machines spéciales, moulins, roues hydrauliques et turbines, dites réceptrices, à l'aide desquelles toutes les usines mécaniques ont été presque exclusivement conduites jusqu'à la fin du dernier siècle.

Le travail était alors transmis par des arbres de couche et des courroies; il voyageait de l'un à l'autre de ces organes, pour se distribuer ensuite entre les machines opératoires qu'il avait à actionner.

Au point de vue de l'application, on ne peut pas considérer le travail fourni par l'arbre d'un récepteur pour gratuit, comme il l'était dans l'air ou dans l'eau qui a permis de le recueillir. Sa captation exige des constructions coûteuses, un entretien souvent onéreux des appareils, des réparations qui peuvent être fréquentes, un graissage qui n'est pas nul. Une roue hydraulique d'un certain nombre de chevaux a une valeur en argent très réelle, dont il faut en réalité servir l'intérêt et l'amortissement.

Pas de travail plus gratuit assurément que celui des marées, et cependant pourrions-nous citer plus de trois exploitations qui en aient été faites en France avec succès? Il ne faut rien moins, en effet, que construire de grands bassins de déversement, dans des conditions souvent difficiles, et des récepteurs hydrauliques qui utilisent les chutes naturelles que ces bassins permettent d'emprisonner depuis la haute mer jusqu'aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

basses eaux, pour se dépenser dans l'intervalle en un travail continu et suffisamment régulier.

Quelles sont d'ailleurs, dans l'état actuel des choses, les industries qui peuvent s'acclimater au bord de la mer, loin des lieux de grande population, loin des centres d'approvisionnement des produits de l'intérieur du pays? Ce ne peuvent être que des industries peu compliquées, les scieries par exemple, dans lesquelles presque toutes les opérations sont exécutées mécaniquement, hors du concours d'un grand personnel d'ouvriers.

Une complète révolution a été apportée par la machine à vapeur, l'invention la plus parfaite et la mieux appropriée aux exigences des grandes usines de notre temps.

La machine à vapeur s'installe où l'on veut; elle devient à volonté locomobile, locomotive, fluviale ou marine. Elle produit à volonté le travail dont on a besoin, ne consomme que quand elle produit, et proportionnellement à ce qu'elle produit. On peut l'éloigner de sa chaudière par une canalisation plus ou moins longue, et même exceptionnellement la débarrasser de ce générateur, si on remplace la vapeur d'eau qui l'alimente par un gaz carburé.

Mais son fonctionnement entraîne une dépense constante de combustible que l'on ne peut pas évaluer en moyenne à moins de 2 kilogrammes par force de cheval et par heure ou, pendant le même temps, pour un travail continu de 75 kilogrammètres par seconde.

Telle est la principale donnée économique de la question.

Le combustible ne s'épuisera-t-il pas? Ne deviendra-t-il pas, tout au moins, beaucoup plus rare et beaucoup plus cher? L'on se demande avec quelque effroi ce que deviendraient alors nos industries, si l'on n'entrevoyait dans les phénomènes électriques ou autres, plus d'un moyen d'y pourvoir.

Sans avoir à examiner ici si le combustible qu'on brûle sur un point, ne se reforme pas sur un autre point de notre globe sous l'influence de la vie végétative, n'est-on pas en droit d'indiquer dès à présent que le remède spécifique le plus assuré consistera, à n'en pas douter, dans le déplacement des usines, déplacement que nous repoussons aujourd'hui en toute raison, et dans leur installation sur les lieux où les chutes d'eau permettent de recueillir du travail.

Il serait très intéressant d'examiner en détail les inconvénients économiques d'un tel déplacement en regard des conditions pratiques des divers modes de transport, mais ces conditions sont si multiples que nous ne pourrons y insister que d'une façon bien insuffisante.

Un mot sur la corrélation du travail mécanique et de la chaleur, deux des formes de l'énergie.

Dans les machines thermiques la source du travail est la chaleur dégagée ou, pour mieux dire, mise en liberté par la combustion.

L'équivalent mécanique de la chaleur se chiffre par 425 kilogrammètres pour une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

calorie, mais nous ne savons à peine en utiliser que la dixième partie à la production du travail.

L'équivalent thermique du travail est, à l'inverse, 0,0023 calorie par kilogrammètre avec possibilité de transformation presque complète.

Les deux transformations sont réalisables, mais une seule est pratiquement utile dans les diverses dispositions des machines thermiques.

La production de la chaleur au moyen d'une dépense correspondante de travail mérite cependant de nous arrêter un instant.

On avait beaucoup remarqué, à l'Exposition de 1855, un appareil de MM. Beaumont et Mayer, composé d'un cône creux en cuivre, formant chaudière, que l'on faisait frotter contre une garniture en chanvre, de manière à dégager, au profit de l'eau contenue dans le cône, une certaine quantité de chaleur. Plusieurs hommes attelés autour de l'axe vertical de l'appareil pouvaient amener l'eau à l'ébullition.

On avait proposé ce système à l'Empereur pour la préparation, sans combustible, des aliments d'une armée en campagne, mais, expérience faite, nous fûmes obligé de lui déclarer que l'armée tout entière ne suffirait pas à faire cuire la soupe des officiers.

Quelque temps après on publia le prospectus d'une société qui devait se former dans notre belle Alsace, ordinairement si sûre dans ses entreprises industrielles, pour exploiter une grande brasserie-modèle, dans laquelle toute la chaleur nécessaire serait gratuitement fournie par une chute d'eau disponible, qui serait employée à faire fonctionner un certain nombre d'appareils Beaumont et Mayer. En comptant bien, il était facile de reconnaître qu'une force effective de 15 chevaux-vapeur n'aurait pas produit en une heure plus de chaleur qu'un kilogramme d'huile, et que par conséquent il serait plus économique de brûler directement comme combustible l'huile même que l'on aurait été obligé d'employer comme matière lubrifiante dans le fonctionnement des organes de la machine réceptrice.

Ces exemples devaient être cités dans la question qui nous occupe.

Dans le premier où le travail ne coûte rien, l'application est frappée de stérilité parce qu'elle ne peut produire assez d'effet total. Dans le second où le travail ne coûte rien non plus, à l'origine, les dépenses intermédiaires, si minimes qu'elles soient, ne permettent pas non plus l'application.

Nous aurons à peine le temps de dire que ces mêmes circonstances peuvent se présenter dans l'application des moyens électriques.

Pour restreindre la consommation toujours croissante du combustible minéral, l'industrie s'est déjà emparée, comme conséquence des réflexions qui précèdent, de plusieurs solutions à l'aide desquelles elle a appelé à son aide, en le transportant suivant ses besoins, le travail recueilli dans les phénomènes naturels. Trois solutions surtout sont importantes et nous chercherons à caractériser en quelques mots l'étendue des services qu'elles peuvent nous rendre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous voulons parler de la transmission par câbles, et des canalisations d'air et d'eau sous pression.

La transmission par câbles télodynamiques, due à M. A. Hirn, a donné lieu à des applications considérables, et s'étendant jusqu'à 2 kilomètres de distance.

En fait et à 300 mètres on peut transmettre 100 chevaux avec une perte de 2 pour 100 seulement. A une distance de 2 kilomètres, le transport de la même quantité de travail ne donnerait pas lieu à une perte de plus de 10 pour 100.

Les difficultés que l'on rencontrait pour l'établissement des supports, écartés en général de 100 à 125 mètres les uns des autres, seraient sans doute un obstacle s'il s'agissait de franchir de très grandes distances, mais l'abaissement du rendement mécanique ne saurait créer sous ce rapport aucune impossibilité.

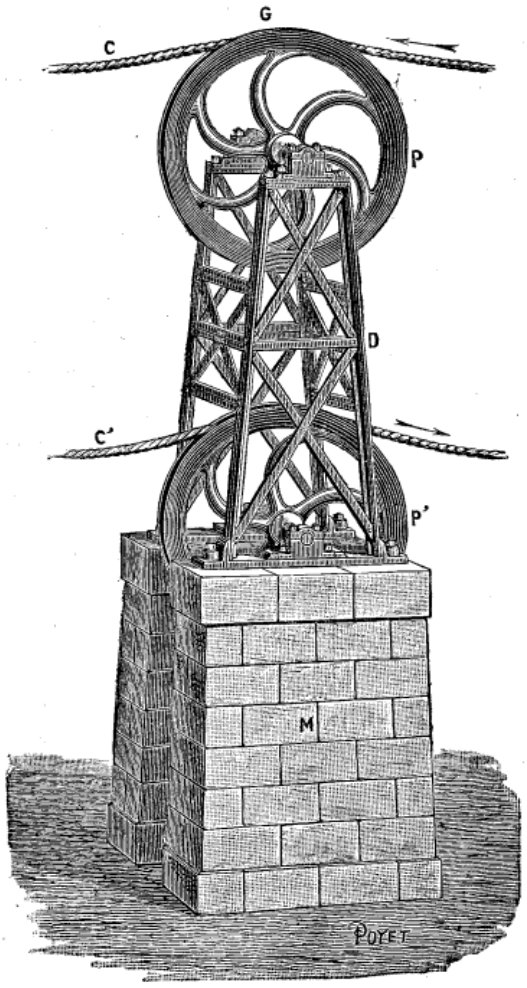


Fig. 1.

Notre savant confrère M. Hirn nous affirmait, par une lettre récente, que M. Stein, de Mulhouse, avait déjà fourni pour cette application plus de deux millions de mètres de câbles.

C'est ainsi qu'à Oberursel, en 1862, on a utilisé les câbles pour distribuer 100 chevaux de travail à 961 mètres de distance, 750 chevaux à 600 mètres à Schaffouse en 1863, 300 chevaux à Fribourg, à 760 mètres, en 1869, et qu'en 1870 les projets de Bellegarde, exécutés pour moitié seulement, comportaient l'aménagement de 1260 chevaux distribués jusqu'à 900 mètres. Dans toutes ces installations la vitesse des câbles était réglée à environ 20 mètres par seconde, et dans la plupart des applications, des câbles de 15 à 20 millimètres de diamètre suffisent.

Ces sortes de transmissions, placées à une certaine hauteur au-dessus du sol, ne donneraient lieu toutefois qu'à un bien petit encombrement, s'il n'était pas nécessaire d'en visiter fréquemment tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

organes ; chaque support se compose, dans la plupart des cas (fig. 1), d'un soubassement en maçonnerie M surmonté d'une cage métallique D ; tout est disposé de manière à recevoir deux poulies superposées P et P', d'un assez grand diamètre, servant respectivement de guides aux deux brins du câble C C' de transmission, qui repose seulement au fond d'une rainure garnie de cuir pour augmenter l'adhérence. Les deux poulies extrêmes sont seules embrassées par le câble, les poulies intermédiaires faisant ainsi et exclusivement fonction de guides.

L'expérience a prouvé qu'il n'était pas nécessaire de placer tous les supports dans un même alignement, mais lorsque la déviation du parcours devient trop grande, il convient de satisfaire à cette condition par un nouveau cours de câble, avec poulie motrice et poulie réceptrice aux deux extrémités de la nouvelle direction.

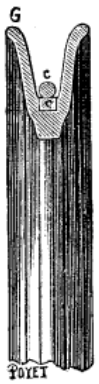


Fig. 2.

La fig. 2 représente la rainure G de la jante de ces sortes de poulies-supports avec l'indication de la position qu'y occupe le câble C et la garniture élastique *c*.

Le mode le plus habituellement employé pour réunir, avec un serrage convenable, les deux extrémités du câble sans fin consiste en une épissure, mais on commence à employer dans ce but des attaches métalliques (fig. 3) articulées autour de deux axes perpendiculaires *a* et *a'*, et qui sont d'une plus facile installation.

Le prix moyen de location annuelle par cheval est d'environ 120 fr. ; ce prix différant très peu de celui du combustible que dépenserait une machine à vapeur de même puissance, la seule économie du locataire correspond à la suppression du mécanicien-chauffeur.

L'emploi de l'air comprimé est surtout à recommander pour les travaux souterrains, dans lesquels une active ventilation est indispensable.

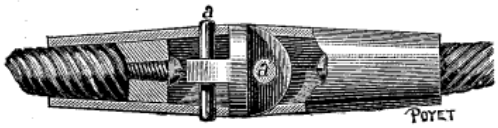


Fig. 3.

Les percements du Mont-Cenis et du Saint-Gothard ont permis d'apprécier la haute portée de cette solution et voilà que le tunnel sous la Manche est, par le même moyen, percé par un puissant rabot rotatif qui déblaye en un seul passage la section tout entière de la galerie d'avancement.

Dans les plus grands travaux la pression de l'air a varié de 6 à 9 atmosphères, et même à une distance de 6 kilomètres, l'effet utile, pour un transport de 1 000 chevaux, n'a pas été inférieur à 90 pour 100 du travail emmagasiné dans l'air comprimé, travail notablement inférieur à celui que la compression a exigé.

Les haveuses à air forcé sont destinées peut-être à résoudre un grand problème d'économie sociale, en affranchissant l'ouvrier si déshérité de nos mines de la partie la plus pénible de son rude labeur.

Pour que vous puissiez vous rendre compte des actions que produit fort bien l'air

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comprimé, je mets sous vos yeux (fig. 4) un modèle des perforateurs employés au percement du tunnel du Mont-Cenis.

Le fleuret F est lancé par la détente de cet air qui entre en A, et qui agit, à des

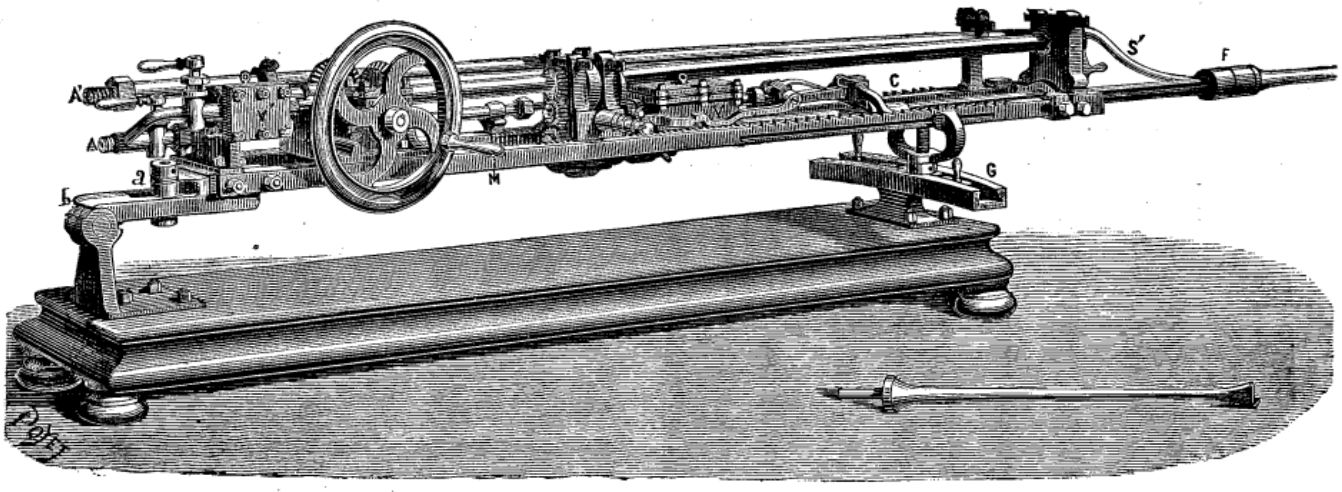


Fig. 4.

intervalles convenables, sur un piston semblable à ceux des machines à vapeur en V; ce fleuret est ensuite ramené en arrière et la machine V s'avance d'elle-même de manière à se rapprocher du trou à forer, mais de manière toutefois à être toujours retenue par la crémaillère C, pour être prête à fournir une nouvelle impulsion au foret.

De l'eau sous pression entre d'ailleurs en A', forme jet en S' et après chaque action du fleuret enlève par lavage les détritus laissés dans le trou déjà formé.

Cette action de choc du fleuret ne serait pas suffisante pour assurer l'exacte direction de la perforation, et pour la rendre plus régulière, le fleuret F est taillé, à son extrémité agissante, en forme de Z, et tourne sur lui-même après chaque choc. On voit comment cette rotation intermittente pourrait être produite par la manivelle M à la main, mais en réalité c'est là encore une autre action produite par l'air comprimé, dans le cylindre V' d'une première machine à air, qui règle ainsi, d'une façon tout à fait automatique, l'intensité du choc, la course du fleuret et sa rotation sur lui-même, sans aucune autre intervention étrangère qu'un contrôle incessant pour s'assurer que toutes choses sont restées en bon état. Le fleuret doit être changé souvent et immédiatement remplacé par un autre, fraîchement affûté.

Cette machine V' est en même temps chargée de toutes les manœuvres de tiroir et de déplacement de la principale machine V, exclusivement employée à produire la percussion.

Au-dessous de la figure principale, on a représenté le fleuret F F' qui vient s'assembler en F par un manchon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le perforateur tout entier peut être déplacé, soit autour de l'axe vertical *a*, soit autour de l'axe horizontal *b* et consolidé dans chacune de ces positions par le guide G et ses accessoires. Ces déviations sont quelquefois nécessaires pour passer à côté d'une partie plus dure, fissurée ou mal entamée.

L'emploi de l'eau comprimée se prête peut-être mieux à des combinaisons plus variées, telles que les manœuvres des docks l'exigent, et il ne peut même être utilement remplacé lorsque les efforts à transmettre sont très considérables. On comprend les facilités que présentent des engins qui peuvent développer à distance des efforts de plusieurs millions de kilogrammes, mais ce qui est surtout merveilleux dans ce genre de transmission, c'est qu'il suffit de tourner un robinet pour déterminer ou arrêter la manœuvre. Aux docks de Marseille on estime que pour les opérations multiples effectuées dans les différents bâtiments, on réalise un effet utile de 18 à 20 pour 100, dans des conditions pratiques extrêmement avantageuses. Dans le plus grand nombre des cas l'eau est ainsi portée à une pression de 20 atmosphères, et une distance de plusieurs kilomètres ne présente rien d'anormal.

L'énumération de ces diverses solutions, les nécessités qui les ont fait naître, démontrent surabondamment que les grandes opérations de force possèdent déjà leur télégraphe de transmission à distance, mais il devra varier dans son principe et dans ses conditions d'efficacité suivant les circonstances si multiples que présente ce vaste problème.

Voyons maintenant comment l'électricité peut servir au transport du travail.

L'action d'un aimant sur un conducteur en mouvement détermine un flux électrique dont l'énergie augmente tout à la fois avec la puissance de l'aimant et avec la vitesse du mouvement lui-même.

Ce principe des machines magnéto-électriques a été réalisé de la façon la plus heureuse par la machine Gramme, et l'appareil prend le nom de dynamo-électrique lorsque le barreau aimanté y est remplacé par un électro-aimant.

La communication entre le conducteur ou bobine, qui tourne d'un mouvement continu de rotation, et le fil de communication, se fait au moyen de balais métalliques qui, en formant ressort par eux-mêmes, pressent contre les pôles par lesquels l'électricité se dégage, et qu'on peut complètement assimiler aux pôles d'une pile. Un courant traverse donc la bobine et le fil qui réunit les deux balais. L'entrteien de ce courant exige une dépense permanente de travail ou d'énergie sur l'axe de la bobine dont la rotation assure sa continuité.

Mais cette continuité a ses exigences et lorsque le courant parcourt un conducteur, quel qu'il soit, une portion de ce travail est fatalement convertie en une certaine quantité de chaleur qui se perd par radiation.

Or, perdre un peu de chaleur, ce n'est autre chose que perdre beaucoup de travail et, par conséquent, nous nous trouvons en présence d'une cause inévitable de déperdition avec laquelle il faudra compter toujours avec soin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette perte est absolument du même ordre que celle qui résulterait de la condensation de la vapeur dans une longue canalisation, reliant un générateur à un cylindre fort éloigné.

Le courant ainsi développé dans la machine génératrice, qui s'échauffe aussi à son passage, arrive, après avoir parcouru le conducteur intermédiaire où il dépense encore une partie de son énergie, dans la bobine d'une seconde machine dynamo-électrique dont il fait tourner l'arbre par une action, précisément inverse de la première, du courant sur l'électro-aimant, les deux machines pouvant l'une et l'autre servir soit à développer l'énergie électrique, soit à l'utiliser en travail mécanique.

Deux éléments essentiels sont surtout à considérer dans un courant électrique, l'intensité ou la quantité d'électricité, et sa force motrice par unité de quantité, que l'on désigne alors sous le nom de force électro-motrice et qui est en constant antagonisme avec les résistances que rencontre le courant dans le circuit qu'il parcourt.

L'unité de force électrique employée dans les calculs n'est pas le kilogramme, mais la force qui communiquerait seulement l'accélération de un mètre par seconde à une masse égale à l'unité. Pour traduire en kilogrammes une force ainsi exprimée, il faut donc diviser par g sa valeur numérique.

Le Volt ou unité de force électro-motrice est ainsi celle qui est développée par un élément de pile Daniell, réduite dans le rapport de 108 à 100. La différence de potentiel entre deux points représente un certain nombre de volts.

L'Ampère ou unité de quantité est la quantité qui, pour une force électro-motrice d'un volt, fournirait un travail égal à la $g^{ième}$ partie d'un kilogrammètre.

L'Ohm ou unité de résistance est celle qui, pour la quantité d'un ampère, dépenserait un travail égal à la $g^{ième}$ partie d'un kilogrammètre; c'est à peu près celle à laquelle donne lieu un fil télégraphique en fer, de 4 millimètres de diamètre et de 100 mètres de longueur; la résistance des conducteurs en cuivre est six fois plus petite. Les nombres de volts, d'ampères et de ohms sont généralement représentés par les lettres E, I et R.

On peut dans toute action électrique mesurer ces quantités au moyen de voltamètres ou de galvanomètres appropriés.

D'après les définitions qui viennent d'être indiquées, le travail électrique d'un courant est exprimé en kilogrammètres par l'expression $\frac{EI}{g}$, et la quantité de chaleur développée par sa circulation dans un conducteur de résistance R correspond à un travail dispersé $\frac{RI^2}{g}$, ce qui pour $E' = RI$ revient également à $\frac{E'I}{g}$, E' représentant alors la force électro-motrice perdue dans le trajet par suite de la résistance opposée au courant.

La machine Gramme est le point de départ de tous les essais d'application, et le nom du célèbre inventeur est inscrit en tête de toutes les recherches qui nous occupent.

M. Pacinotti, en Italie, avait antérieurement indiqué un dispositif du principe de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine Gramme et MM. Siemens frères, de Londres et de Berlin, peuvent revendiquer aussi une très grande part dans les progrès accomplis.

Nous citerons maintenant les expériences les plus connues sur le transport électrique du travail mécanique.

I. *Expériences de l'exposition de Vienne en* 1873; *moins d'un demi-cheval porté à* 1 100 *mètres avec un rendement fort incertain, estimé à* 50 *pour* 100.

Cette première expérience faite à l'exposition de Vienne le 3 juin 1873, jour de la

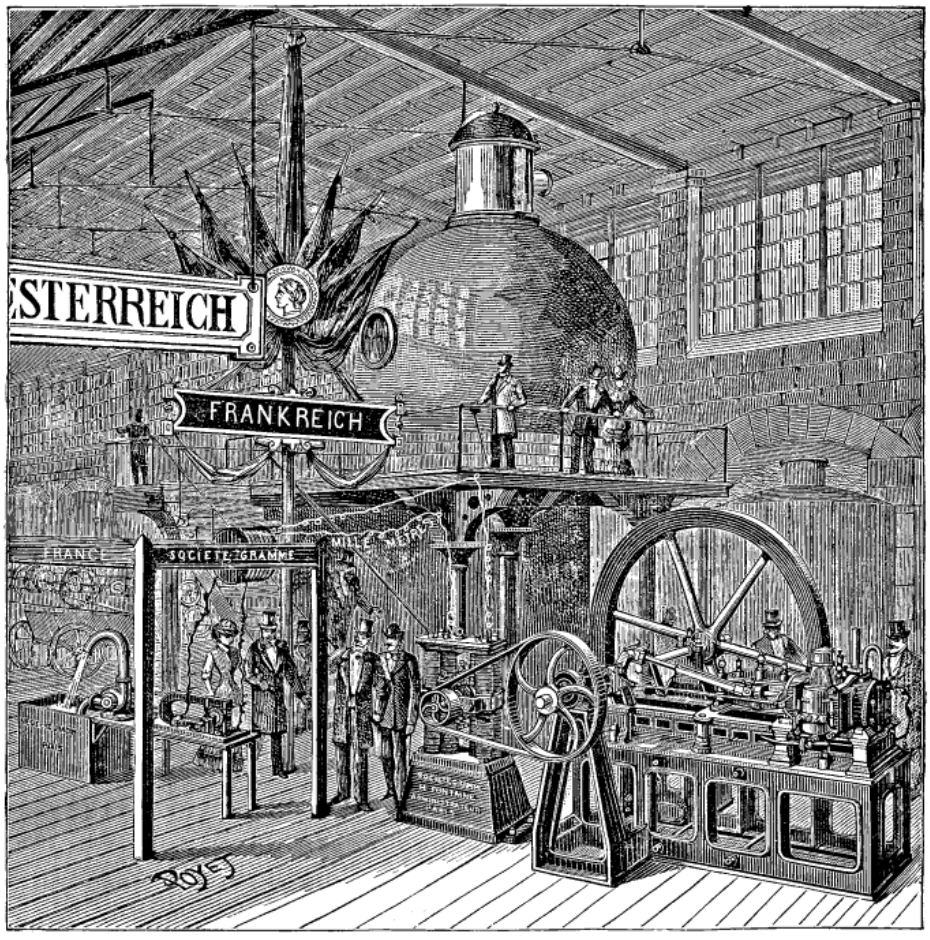


Fig. 5.

visite de l'empereur d'Autriche à la section française, par M. Fontaine, administrateur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la Société Gramme, a été décrite comme il suit : « La machine principale était actionnée par un moteur à gaz du système Lenoir; l'électricité produite était envoyée dans une deuxième machine Gramme de moindre dimension, laquelle agissait en véritable moteur électrique et actionnait une petite pompe centrifuge de MM. Neut et Dumont. »

C'est cette même expérience que nous sommes heureux de reproduire ici avec les éléments constitutifs de l'essai primitif et dont nous représentons la disposition d'après une vue de l'exposition.

M. Niaudet-Bréguet qui s'est fait, pour un certain temps, le vulgarisateur de cette expérience remarquable, ne craint pas dans sa brochure de 1875, d'ajouter en forme de conclusion : « Nous n'hésitons pas à dire que, de cette combinaison mécanique nouvelle, sortira une révolution industrielle et économique. Au risque de paraître chimérique et d'être traité de rêveur, nous tenons à terminer par cette affirmation et cette prévision. »

Combien, en effet, les choses sont changées aujourd'hui. Nous visitions il y a quelques jours, en vue même de cette conférence, les nouveaux ateliers de la Société Gramme, avenue Philippe-Auguste, et nous y trouvions, à un très grand nombre d'exemplaires, dix types différents de machines destinées à transmettre depuis un demi-cheval jusqu'à 16 chevaux, sans que la force électro-motrice doive jamais s'élever au-dessus de 1 000 volts et la vitesse de rotation au delà de 1 000 tours par minute. Quelques-uns de ces types sont mis déjà à l'épreuve d'une pratique journalière et continue, mais pour des distances qui ne dépassent pas en général 2 000 mètres.

On s'est préoccupé d'installer dans cette usine les plus larges moyens d'expérimentation, et le jour n'est pas éloigné où nous pourrons y obtenir un contrôle précis de toutes les circonstances favorables ou nuisibles au meilleur aménagement de la force motrice.

II. *Expériences de labourage à Sermaize en* 1879.

Ces expériences, dues à MM. Félix et Chrétien, dont nous avons rendu compte à l'Académie des sciences dans sa séance du 26 mai 1879, ont présenté un grand intérêt.

Une machine à vapeur actionnait dans l'usine deux machines dynamo-électriques, chargées de transmettre à volonté, au moyen d'un commutateur, le courant produit, soit à deux machines semblables placées en avant du champ d'expérience, soit à deux autres machines placées à l'arrière. La distance de l'usine au premier groupe était de 500 mètres, la longueur des parcours de la charrue de 250 mètres seulement.

Les machines placées en face du sillon étaient respectivement portées sur des trucs légers que l'électricité pouvait déplacer au besoin dans un sens perpendiculaire à la ligne de labour pour régler convenablement la largeur des reprises.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le fonctionnement était régulier, mais la charrue de faible puissance, et aucune détermination dynamométrique ne permettait de chiffrer ni la quantité de travail, ni par conséquent le rendement obtenu.

Pour que vous puissiez vous rendre compte des facilités que présente cette application, nous mettons sous vos yeux un spécimen de charrue à quatre socs, telle qu'elle a été employée dans les expériences de Sermaize (fig. 6). Cette charrue s'incline

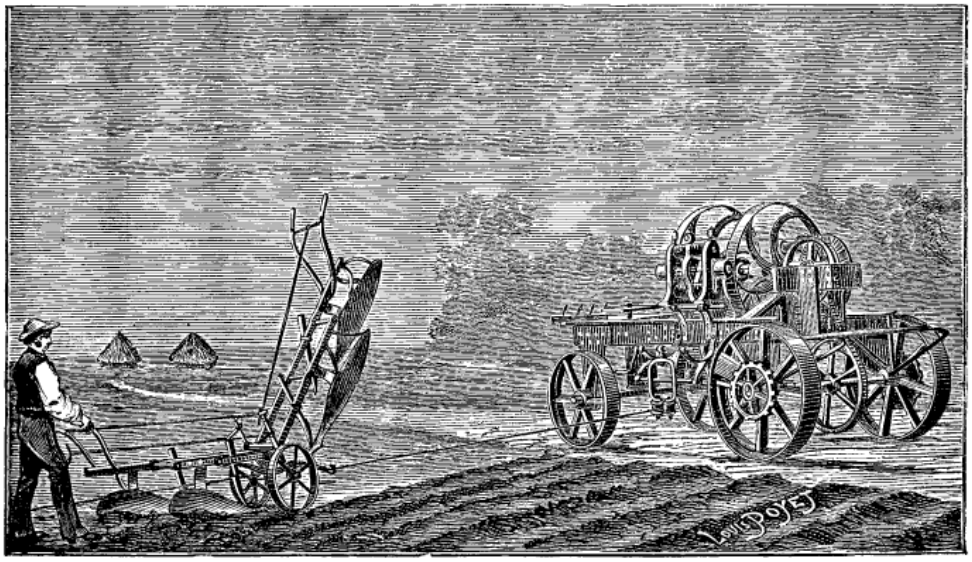


Fig. 6.

d'elle-même dans le sens de la traction à laquelle elle est soumise, et trace chaque fois deux sillons, de la même façon que les charrues à vapeur en tracent quatre ou cinq.

Chaque fois qu'un sillon est tracé, il faut faire avancer le tambour qui doit effectuer le tirage d'une longueur égale à la largeur de quatre sillons sur le bord du champ, et c'est pour cela que les deux tambours, celui de droite et celui de gauche, sont montés respectivement sur les chariots mobiles qui remplacent ici les machines locomobiles ordinairement employées pour cet objet dans le labourage à vapeur.

Les figures permettent de suivre la marche de l'opération : s'il s'agit de tirer la charrue C dans le sens C T, c'est le tambour T qui est mis en rotation dans le sens convenable au moyen d'une réceptrice dynamo-électrique D, et des engrenages intermédiaires E F. Lorsque la raie sera terminée, la même machine D fera tourner les roues motrices du chariot par l'intermédiaire des engrenages G et H, et lorsque l'avancement convenable du chariot aura été ainsi réalisé, on agira à l'aide du commutateur I, de manière à faire passer le courant dans la réceptrice du chariot symétrique D', placé parallèlement de l'autre côté du champ à labourer, et qui va être, mainte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nant en situation d'opérer la traction de la charrue en sens inverse. Les manœuvres

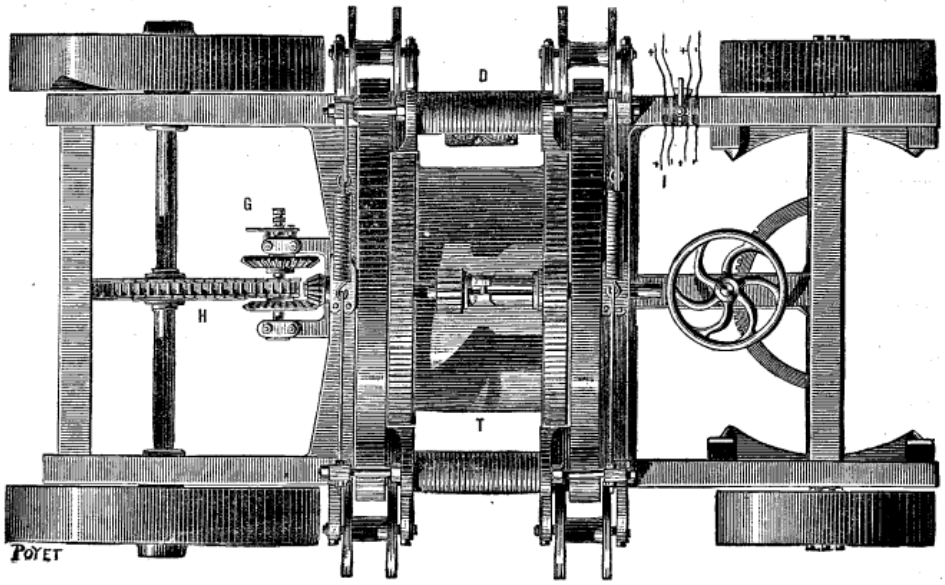


Fig. 7.

ne pourront d'ailleurs se contrarier, puisque le courant développé par la génératrice de la station fixe, ne sera jamais en relation qu'avec l'une ou l'autre des deux machines réceptrices.

III. *Expériences sur les machines de l'atelier de MM. Ducommun et Steinlen à l'exposition d'électricité en* 1881.

Nous avons cherché dans ces expériences à obtenir une mesure exacte du rendement entre deux machines Gramme d'atelier, réunies par des conducteurs de 50 et de 580 mètres. Nous n'avons pu transmettre de cette façon plus de un cheval avec un rendement de 0.36 environ.

IV. *Tramway électrique de MM. Siemens frères à l'exposition de* 1881.

Le tramway de MM. Siemens, qui faisait un trajet de 500 mètres en dehors du palais de l'exposition, a vivement excité la curiosité des visiteurs. Autant qu'on puisse s'en rendre compte d'après le poids du véhicule, le nombre des voyageurs et la vitesse du transport, on a estimé que le travail transmis s'élevait à 7 chevaux et demi avec un rendement de 40 pour 100.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

V. *Expérience de M. M. Deprez à l'exposition de Munich en* 1883.

Cette expérience a fait grand bruit en ce qu'elle constituait la première tentative de transmission de travail à une distance de 57 kilomètres. Le travail recueilli, un demi-cheval, a été correctement déterminé, mais on reste dans l'incertitude relativement à celui qui a été réellement dépensé. Les évaluations les plus diverses, depuis 0,20 jusqu'à 0,60, ont été faites quant au rendement, qui ne saurait être que problématique, et nous préférons n'entrer à cet égard dans aucune appréciation.

VI. *Expériences de M. Marcel Deprez dans les ateliers du chemin de fer du Nord.*

A la suite d'un premier essai en date du 6 février 1883, dans lequel le travail moteur n'avait pas été mesuré, M. Marcel Deprez nous demanda de faire par nous-même les constatations nécessaires, et dans deux Notes présentées à l'Académie les 18 et 25 février nous avons fait connaître les résultats d'autant plus précieux des déterminations des 11 et 18 que toutes les observations électriques avaient été déterminées par M. Hopkinson ou par M. Cornu.

Dès notre première communication, l'Académie avait nommé une Commission pour examiner officiellement les résultats annoncés, et une nouvelle série d'expériences fut encore faite le 4 mars, sous la direction de la Commission.

Dans tous les essais le travail moteur était fourni par une machine à vapeur de 50 chevaux, installée à une certaine distance, mais on ne tenait compte que du seul travail accusé par un dynamomètre placé tout à côté de la machine réceptrice, avec transmission par un seul arbre intermédiaire ayant pour objet d'augmenter le nombre des révolutions dans le rapport de 1 à 6.

La machine réceptrice était d'un système particulier, disposé de manière à comporter de grandes tensions électriques et une faible intensité pendant le fonctionnement normal. Un fil de fer de 4 millimètres de diamètre, le fil même du télégraphe aérien, d'une longueur totale de 17 000 mètres, passait par la station du Bourget et faisait retour à la réceptrice, tout auprès de la première machine.

La réceptrice était une machine Gramme, type de la guerre modifié, et le travail qui lui était transmis se trouvait mesuré par un frein de Prony à bras égaux, convenablement disposé sur l'extrémité de son arbre.

Les deux machines étaient reliées en outre par un fil court, dans le circuit duquel on avait placé les résistances nécessaires, tant pour faciliter les mesures des quantités électriques, que pour aménager la mise en train et l'arrêt sans accident.

La machine génératrice ayant commencé à tourner, on enlevait successivement les différentes résistances et, aussitôt que la vitesse était arrivée à celle que l'on désirait, on observait simultanément, pendant une minute, les nombres de tours du dynamomètre de la génératrice et de la réceptrice, on observait la marche du frein, on traçait un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diagramme au dynamomètre, et l'on déterminait les différences de potentiel à la génératrice et à la réceptrice ainsi que l'intensité du courant. On voit que ces expériences exigeaient les soins d'un grand nombre d'observateurs et nous nous estimons heureux de ce que, grâce au concours de tous, elles aient fourni des résultats aussi concordants.

Aussitôt la minute écoulée, les agents de M. Deprez introduisaient dans le circuit les résistances supplémentaires nécessaires et l'expérience se trouvait terminée. Le fonctionnement complet n'a pas, la plupart du temps, duré plus de 3 à 4 minutes.

A la fin du texte de cette conférence, nous avons réuni, sous une même forme, les tableaux des résultats de toutes ces déterminations, mais on comprendra que, pour en bien expliquer la signification, il vaille mieux en décrire une en particulier; nous avons choisi la plus favorable, l'expérience n° VIII du 4 mars, dont les traits principaux sont les suivants :

	ESTIMATIONS	
	en chevaux.	en millièmes.
1. Travail total mesuré au dynamomètre.	12.267	1.000
2. Travail de la transmission entre le dynamomètre et la génératrice.	2.536	0.207
3. Travail réellement fourni à l'arbre de la génératrice. . .	9.731	0.793
4. Travail calculé, dû à la résistance de la génératrice et nécessairement dépensé en chaleur perdue.	0.481	0.039
5. Travail supplémentaire perdu à la génératrice, par différence (6) (3) (4).	1.306	0.107
6. Travail électrique, mesuré à la sortie de la génératrice .	7.944	0.647
7. Travail dépensé dans le fil de communication, par différence (8) (6).	1.169	0.095
8. Travail électrique, mesuré à l'entrée de la réceptrice. . .	6.775	0.552
9. Travail calculé, dû à la résistance de la réceptrice et nécessairement dépensé en chaleur perdue.	0.730	0.060
10. Travail supplémentaire perdu à la réceptrice, par différence (11) (8) (9).	1.606	0.130
11. Travail disponible à la sortie de la génératrice, mesuré au frein.	4.439	0.362

Pour mieux apprécier les résultats qui précèdent, nous les grouperons ainsi qu'il suit :

1° Le travail dépensé par la transmission ;

2° Le travail perdu nécessairement en chaleur, tel qu'il résulte des termes (4) (6) et (9) du tableau précédent ;

3° Le travail supplémentaire réellement perdu à la génératrice et à la réceptrice, tel qu'il résulte de l'addition des termes (5) et (10) du tableau précédent ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° Le travail utilement recueilli.

La somme de ces quatre quantités sera nécessairement égale au travail réellement dépensé.

	ESTIMATIONS.	
	en millièmes.	déduction faite du travail de transmission.
Travail dépensé par la seule transmission entre le dynamomètre et la génératrice.	0.207	0.000
Travail nécessairement perdu en chaleur par suite des résistances opposées au courant.	0.194	0.245
Travail perdu d'une manière non précisée dans les deux machines.	0.237	0.299
Travail au frein, réellement recueilli.	0.362	0.456
Travail réellement dépensé.	1.000	1.000

Les chiffres qui précèdent nous apprennent en définitive que l'on a pu transmettre, dans l'expérience n° VIII du 4 mars, 4 439 chevaux à une distance de 8 kilomètres et demi avec un rendement de 0.362, la perte de travail se trouvant alors répartie de la manière suivante :

0.207 par suite de résistances mécaniques ;
0.194 par suite de chaleur nécessairement perdue ;
0.237 par suite de chutes supplémentaires de travail à la génératrice et à la réceptrice.

Ensemble 0.638

La perte se réduirait à 0.544 si l'on ne tenait aucun compte des résistances passives de la transmission mécanique, et le rendement électrique s'élèverait alors à 0.456 au lieu de 0.362.

On trouvera dans les tableaux d'ensemble les résultats d'une semblable réduction faite sur les seize expériences des 11 et 18 février, et du 4 mars, mais il nous paraît surtout utile, au point de vue de la discussion, d'en présenter les résultats moyens en quatre groupes, en séparant, dans la dernière série, les expériences faites volontairement à une trop faible vitesse, de celles qui se rapprochent au contraire de la condition du maximum.

Ces chiffres moyens représenteront avec plus de certitude encore l'ensemble des résultats, tout en écartant les petites différences qui pourraient être dues à quelque circonstance particulière de l'une ou l'autre des expériences isolées.

La résistance à froid de la génératrice mesurait 56 ohms, celle du fil de transmission 160 ohms, et celle de la réceptrice 89 ohms.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU RÉSUMÉ DES QUATRE SÉRIES D'EXPÉRIENCES FAITES AU CHEMIN DE FER DU NORD.

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	DATES DES EXPÉRIENCES. 4 mars. I et II.	11 février. I à VI.	18 février. VI à X.	4 mars. V à VIII.
Vitesse moyenne de la génératrice, tours par minute.	374	590	814	912
Différence de potentiel entre les bornes de la génératrice, en volts.	733	1 290	1 865	2 120
Intensité électrique moyenne, en ampères. .	2.450	2.559	2.687	2.550
Vitesse moyenne de la réceptrice, tours par minute.	96	366	595	688
Différence de potentiel entre les bornes de la réceptrice, en volts.	383	908	1 485	1 719
Travail réellement transmis, en chevaux. . .	0.533	2.030	3.304	3 823
Tableau des rendements effectifs entre la réceptrice et le dynamomètre.				
Travail dépensé par la transmission mécanique entre le dynamomètre et la génératrice. . .	0.140	0.059	0.211	0.216
Travail correspondant à la résistance des circuits et nécessairement perdu en chaleur. .	0.646	0.408	0.263	0.267
Perte supplémentaire de travail, constatée par l'expérience.	0.075	0.206	0.207	0.154
Travail réellement transmis.	0.139	0.327	0.318	0.363
Travail réellement dépensé sur l'arbre du dynamomètre.	1.000	1.000	1.000	1.000
Tableau des rendements après déduction du travail de la transmission mécanique entre le dynamomètre et la génératrice.				
Travail correspondant à la résistance des circuits et nécessairement perdu en chaleur. .	0.751	0.433	0.333	0.341
Perte supplémentaire de travail constatée par l'expérience.	0.087	0 219	0.263	0 196
Travail réellement transmis.	0.172	0.348	0.404	0.463
Travail réellement dépensé sur l'arbre de la génératrice.	1.000	1.000	1.000	1.000

Lorsque la machine génératrice ne tourne pas assez vite, elle n'entraîne pas la réceptrice ou ne lui communique qu'une quantité de travail insignifiante. Le travail et le rendement augmentent simultanément à mesure que la vitesse augmente et, sous ce rapport, les chiffres des deux dernières colonnes sont ceux qui présentent le plus d'intérêt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les trois dernières séries d'expériences sont celles dont s'est occupée récemmen l'Académie des sciences, et qui ont apporté des évaluations certaines à la place d'appréciations plus ou moins discutables.

La dernière de ces trois séries a servi de base à l'excellent Rapport fait par notre confrère M. Cornu au nom d'une Commission composée de MM. Bertrand, Tresca, Cornu, de Lesseps et de Freycinet. C'est à ce document qu'il convient de se reporter pour la constatation précise de toutes les appréciations scientifiques.

L'éminent rapporteur reconnaît avec de justes éloges la part prépondérante qui revient à M. Marcel Deprez dans l'étude pratique de cette question; c'est lui qui a, particulièrement en ce qui concerne la distance, tenté les plus grandes applications et c'est lui qui nous a permis d'obtenir enfin des chiffres précis et indiscutables.

Les indications qui précèdent nous permettent d'énumérer les résultats acquis :

Au point de vue de la quantité de travail, 5 à 6 chevaux. Peut-on espérer qu'on l'augmentera dans une grande proportion?

On rencontrerait de grands obstacles dans l'augmentation de la force électro-motrice ou de la vitesse. Mais il en est tout autrement quant à l'augmentation dans les dimensions des machines. On a vu que dans la dernière série d'expériences les limites de la vitesse sont assez restreintes : en deçà le courant n'entraîne pas la réceptrice; au delà la sécurité fait absolument défaut.

Au point de vue de la distance, M. M. Deprez a transmis un demi-cheval jusqu'à la distance de 57 kilomètres. Aucune impossibilité de l'augmenter encore, mais avec une perte proportionnelle.

On ne peut attacher aucun sens exact à cet aphorisme, tout au moins bien obscur : Transport indépendant de la distance : Il en est de l'électricité comme de tout autre mode de transport. Les facilités dont la route peut être douée, rendront le transport moins onéreux, comme on l'observe en substituant des rails à une route pavée, mais pour une route donnée la perte sera toujours proportionnelle à la distance, quand toutes les autres circonstances resteront les mêmes.

Quant aux conditions du rendement, nous y reviendrons un peu plus loin.

N'oublions pas de mentionner que dans toutes les transmissions de travail à une station qui n'est pas en vue, la mise en train et l'arrêt présentent des difficultés spéciales, quant aux ordres de concordance à communiquer d'un point à l'autre. Ces difficultés sont beaucoup plus grandes encore dans les transmissions électriques, où l'on ne peut, sous peine d'accidents graves, passer rapidement du repos à la vitesse de régime ou inversement. Il est indispensable de ménager, dans chacun de ces cas, une période intermédiaire pendant laquelle on fait circuler le courant par des séries de résistances convenablement graduées. Ce point particulier de la question n'a pas encore reçu, que nous sachions, une solution vraiment définitive.

Enfin ne craignons pas de faire ressortir toute la différence qui sépare quelquefois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'essai de laboratoire de la véritable pratique industrielle. Les expériences de M. Marcel Deprez ont fourni des résultats assurément fort remarquables, mais dans un fonctionnement de quelques minutes seulement; voyons-les se continuer en pratique courante et recevoir la sanction d'un travail continu et régulier. Nous acquerrons ainsi la complète certitude de leur efficacité pratique.

Peut-être quelques autres constructeurs sont-ils plus avancés sous ce rapport et leurs succès mêmes, qui ont exigé beaucoup d'études et de sérieuses modifications, nous permettent-ils de bien augurer de l'avenir?

Les chiffres qui précèdent établissent de la manière la plus complète la parfaite corrélation entre les évaluations mécaniques et les évaluations électriques, et cette concordance ajoute un intérêt considérable à ce genre de recherches.

Il nous faut maintenant revenir à la question du rendement effectif, dont nous serions personnellement tout disposé à fixer le maximum vers 50 pour 100. C'est là en effet ce qui résulte soit de l'ensemble des expériences faites, soit de ce que l'on ne peut compter sur plus de 0.70 d'effet utile pour chacun des appareils de transformation.

Cette question du rendement n'est pas en réalité aussi secondaire qu'on semble le croire. On pourrait sans doute en tenir peu de compte si la machine dynamo-électrique se mettait directement en marche par la chute ou par le courant de l'eau; mais la solution n'est pas si simple et beaucoup d'intermédiaires sont indispensables.

L'installation complète comporte inévitablement : L'établissement des ouvrages hydrauliques nécessaires pour l'aménagement de la chute disponible;

Une roue ou un autre récepteur hydraulique à vitesse constante et convenablement approprié;

La machine dynamo-électrique génératrice;

Un double circuit entre les deux machines électriques;

Enfin la machine dynamo-électrique réceptrice sur laquelle le travail réellement transmis doit être recueilli;

Sans revenir sur les appareils de résistance, il y aura en outre presque toujours nécessité d'une transmission accélératrice entre le récepteur hydraulique et la machine dynamo-électrique génératrice et nécessité d'une transmission retardatrice entre la machine dynamo-électrique réceptrice et l'usine.

Chacune des parties de cette installation donne lieu à des pertes de travail, et l'effet utile définitif atteindra bien rarement 25 pour 100.

Le rendement de 37 pour 100 que nous avons déduit de l'expérience la plus favorable, laisse de côté toute l'installation hydraulique, dont l'effet utile ne dépasserait pas 60 pour 100; soit au total, dans une application complète, $0.37 \times 0.60 = 0.22$.

Le rendement électrique dont le chiffre est le plus élevé, 48 pour 100, constitue une donnée scientifique, précieuse pour la théorie de la transformation, mais ce chiffre reste purement idéal et ne saurait en aucun cas servir de base à un calcul d'application.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quoi qu'il en soit, la présence de ce nombreux auditoire témoigne du vif intérêt que les savants et les industriels attachent avec raison à cette question, et je me propose d'examiner avec vous les aspects sous lesquels elle est plus particulièrement digne d'un examen attentif.

I. *Mise en action d'un organe isolé.*

Absence de transmission, surtout à recommander pour une installation provisoire ou accidentelle, à grande vitesse.

Exemples : Un ventilateur isolé dans un grand établissement.

Un appareil de guerre à actionner de loin.

Une fabrication secrète.

La force motrice d'un laboratoire.

Transmission à une série de machines-outils intermittentes, ainsi que MM. Ducommun et Steinlen y ont si bien réussi à l'exposition d'électricité en 1878.

II. *Moteur domestique.*

Moteurs disséminés de faible puissance; distribution à domicile.

Exemple : Machines à coudre exigeant un travail de quelques kilogrammètres. Aux nouveaux ateliers des magasins du Louvre, avenue Rapp, on transmet ainsi 20 kilogrammètres à deux groupes de ces machines avec un rendement de 18 pour 100.

Le transport des petites quantités de travail nécessaires à l'industrie domestique, déterminera peut-être, par les moyens électriques, une nouvelle organisation des fabrications qui peuvent être exploitées en famille. Ce serait un complément bien désirable à tous les autres modes de distribution qui ont augmenté dans une proportion considérable le bien-être de nos petits ateliers; on distribue l'eau, la chaleur, la lumière, la ventilation, les dépêches, même les conversations; le transport du travail donne déjà lieu aux mêmes préoccupations.

III. *Travail des mines.*

C'est dans les galeries de mines surtout qu'il est nécessaire d'éviter l'encombrement, et l'on ne saurait y appliquer des câbles verticaux de transmission qui ne sont vraiment pas pratiques.

Exemple : Mines de Blanzy et de la Peronnière. Dans cette dernière, 6 chevaux en élévation de fardeaux, avec un rendement bien constaté de 32 pour 100.

IV. *Locomotion.*

Les locomotives électriques n'ayant à porter avec elles ni eau d'alimentation ni com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bustible, leur poids total sera plus léger et constant et, l'on assurera ainsi l'absence complète de feu, de fumée, de vapeur et d'escarbilles.

Exemple : Chrétien et Siemens, mais ce système ne semble convenir que pour de petites exploitations et de faibles parcours.

MM. Siemens frères ont établi plusieurs autres chemins de fer électriques : celui de Lichterfelde près Berlin en 1880, sur une longueur de 2 400 mètres, celui de Charlottembourg à Spandauer-Bock, celui des mines royales de Zankcrode et, en dernier lieu, celui de Portrush à Bushmills en Irlande, d'une longueur d'environ 5 kilomètres.

V. *Travaux agricoles.*

Facilité du cheminement des appareils de culture et de trucs plus légers, sur des terrains mous; exploitation pouvant s'étendre à plusieurs kilomètres d'une station centrale.

Exemple : Félix et Chrétien à Sermaize, mais obligation de 3 machines, avec deux stations mobiles, et application bornée à un petit nombre de jours, sauf la possibilité d'une utilisation intermédiaire à d'autres manœuvres de l'agriculture ou des industries agricoles.

VI. *Transmission des forces naturelles à grandes distances.*

Ce mode de transmission n'a d'utilité que pour un travail notable, 10 chevaux par exemple et une distance de quelques kilomètres au moins, avec un rendement qu'il ne faut pas estimer à plus de 25 pour 100.

Pour une moindre quantité de travail l'application, même à une force gratuite, serait trop onéreuse et il serait souvent plus économique d'installer une petite machine à vapeur. Pour une grande distance, obstacles très considérables résultant de la diminution du rendement ou du prix d'établissement du circuit.

Voici d'ailleurs un exemple bien remarquable, mais très spécial.

M. Boistel, le représentant très autorisé de M. Siemens, avait à étudier tout récemment l'installation d'une transmission électrique de 200 chevaux à une distance de 50 kilomètres, et le prix extrêmement élevé du combustible avec lequel la machine motrice devait être desservie, lui imposait l'obligation du rendement le plus favorable.

Il fut d'avis qu'il convenait de répartir cette transmission en dix groupes de 20 chevaux chacun, avec 20 conducteurs correspondants. Pour obtenir l'effet utile qu'il recherchait, ces conducteurs, d'un développement total de 1 000 kilomètres, ne représentaient rien moins qu'une dépense de 1 625 000 francs.

On a dit qu'avec les procédés électriques on pourrait amener à Paris, par un simple trou de serrure, la chute du Niagara. Ce trait d'esprit, si c'en est un, manque tout d'abord d'exactitude par un détail, tout d'actualité, des mœurs américaines, qui n'ad-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettent plus, dans les moyens de fermeture des habitations, aucun orifice qui permette d'y introduire de la poudre ou de la dynamite, ou même un simple courant électrique.

Il est puéril d'envisager de pareilles exagérations. Nos côtes et nos rivières peuvent amplement suffire à tous nos besoins de travail moteur; elles représentent certainement plusieurs millions de chevaux et leurs richesses mécaniques seront utilement exploités, de plus en plus, et par le fait naturel d'un progrès lent et graduel, au moyen de la solution qui conviendra le mieux à chaque cas particulier. On a tort souvent de trop généraliser et de généraliser trop vite.

Saluons ces moyens nouveaux et excessivement curieux des transmissions électriques comme une conquête pleine d'avenir; rendons justice aux efforts par lesquels les industriels et les savants, en France et à l'étranger, font chaque jour preuve d'une émulation bien louable; continuons à étudier les conditions dans lesquelles les nouvelles installations pourront utilement, mais là seulement, remplacer les moyens que nous avions déjà à notre disposition; surtout n'exagérons rien, et défions-nous de tous les arguments que l'on pourrait tirer de l'utilisation des chutes du Niagara.

Ne voyons pas encore une solution générale et incommensurable dans quelques exemples particuliers, si probants qu'ils puissent paraître, mais qui n'ont pas acquis la sanction d'une longue pratique sévèrement contrôlée. Avant d'utiliser en grand toutes les forces naturelles, toujours un peu capricieuses, sous leurs différentes formes, il faut que nous nous soyons rendus maîtres de la question plus facile du transport du travail régulièrement fourni, dans des conditions d'application bien déterminées, par une bonne machine à vapeur. Il y a sans doute beaucoup de recherches à faire encore avant que la moisson soit tout à fait mûre, même à ce point de vue plus restreint.

Tableaux des résultats numériques des expériences faites au chemin de fer du Nord, sur les machines dynamo-électriques de M. Marcel Deprez.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences du **11** *février* **1883.** *Concordance entre les déterminations mécaniques et les déterminations électriques.*

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.	
	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.
1. Travail total au dynamomètre.....	6.66	1.000	6.45	1.000	6.71	1.000	5.89	1.000	5.80	1.000	5.78	1.000
2. Travail de la transmission.....	0.40	0.061	0.40	0.062	0.39	0.058	0.34	0.058	0.35	0.060	0.36	0.062
3. Travail à l'arbre de la génératrice.	6.26	0.939	6.05	0.938	6.32	0.942	5.55	0.942	5.45	0.940	5.42	0.938
4. Travail de la résistance de la génératrice.....	0.48	0.072	0.51	0.079	0.48	0.072	0.53	0.092	0.49	0.084	0.50	0.087
5. Travail supplémentaire perdu à la génératrice.....	0.89	0.133	0.93	0.144	1.65	0.246	0.73	0.124	0.79	0.136	0.51	0.088
6. Travail émis par la génératrice....	4.89	0.733	4.61	0.715	4.19	0.624	4.29	0.726	4.17	0.719	4.41	0.763
7. Travail dépensé dans le câble de communication.....	1.39	0.209	1.35	0.209	1.18	0.176	1.30	0.221	1.37	0.236	1.27	0.219
8. Travail reçu par la réceptrice.....	3.50	0.525	3.26	0.505	3.01	0.448	2.99	0.507	2.80	0.483	3.14	0.543
9. Travail de la résistance de la réceptrice.....	0.70	0.105	0.75	0.116	0.72	0.107	0.72	0.182	0.73	0.126	0.74	0.128
10. Travail supplémentaire perdu à la réceptrice.....	0.48	0.072	0.46	0.071	0.16	0.024	0.35	0.059	0.32	0.057	0.39	0.067
11. Travail mesuré au frein.....	2.32	0.348	2.05	0.318	2.13	0.317	1.92	0.325	1.75	0.302	2.01	0.347
Rendements.	*Estimations en millièmes* : A, *du travail total*; B, *du travail sur l'arbre de la génératrice.*											
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
12. Travail de la transmission	0.061	»	0.062	»	0.058	»	0.058	»	0.060	»	0.062	»
13. Travail nécessairement perdu en chaleur.....	0.386	0.411	0.404	0.431	0.355	0.377	0.434	0.462	0.446	0.474	0.434	0.463
14. Travail supplémentaire perdu à la génératrice et à la réceptrice. ...	0.205	0.218	0.215	0.229	0.270	0.286	0.183	0.193	0.193	0.205	0.155	0.165
15. Travail au frein réellement recueilli.....	0.348	0.371	0.318	0.339	0.317	0.336	0.325	0.345	0.302	0.321	0.348	0.371
16. Travail réellement dépensé.....	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences du **18** *février* **1883**. *Concordance entre les déterminations mécaniques et les déterminations électriques.*

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	I.		II.		III.		IV.	
	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.
1. Travail total mesuré au dynamomètre.....	10.025	1.000	8.997	1.000	11.211	1.000	11.324	1.000
2. Travail de la transmission intermédiaire.....	2.173	0.217	1.896	0.211	2.358	0.210	2.358	0.208
3. Travail transmis à l'arbre de la génératrice.....	7.852	0.783	7.101	0.789	8.853	0.790	8.966	0.792
4. Travail dépensé par la résistance de la génératrice.	0.549	0.054	0.549	0.061	0.549	0.049	0.549	0.048
5. Travail supplémentaire perdu à la génératrice.....	0.879	0.088	0.091	0.121	0.712	0.064	0.696	0.061
6. Travail mesuré à la sortie de la génératrice.....	6.424	0.641	5.461	0.607	7.592	0.677	7.721	0.682
7. Travail dépensé dans le câble de communication..	1.243	0.124	1.218	0.135	1.479	0.132	1.561	0.138
8. Travail mesuré à l'entrée de la réceptrice.....	5.181	0.517	4.243	0.472	6.113	0.545	6.160	0.544
9. Travail dépensé par la résistance de la réceptrice..	0.814	0.081	0.814	0.090	0.814	0.073	0.814	0.072
10. Travail supplémentaire perdu à la réceptrice.....	1.156	0.115	0.718	0.079	1.688	0.150	1.688	0.148
11. Travail réellement transmis, mesuré au frein.....	3.211	0.320	2.711	0.301	3.611	0.322	3.611	0.325
Rendements.	*Estimations en millièmes :* A, *du travail total;* B, *du travail sur l'arbre de la génératrice.*							
	A	B	A	B	A	B	A	B
12. Travail dépensé par la transmission intermédiaire.	0.217	»	0.211	»	0.212	»	0.208	»
13. Travail nécessairement perdu en chaleur.....	0.260	0.332	0.287	0.364	0.253	0.321	0.258	0.326
14. Travail supplémentaire perdu à la génératrice et à la réceptrice.....	0.203	0.259	0.201	0.255	0.213	0.270	0.209	0.264
15. Travail au frein réellement recueilli.....	0.320	0.409	0.301	0.331	0.322	0.409	0.325	0.410
16. Travail réellement dépensé.....	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences du 4 mars **1883**. *Concordance entre les déterminations mécaniques et les déterminations électriques.*

NUMÉROS des EXPÉRIENCES.	I.		II.		V.		VI.		VII.		VIII.	
	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.	CHEVAUX.	MILLIÈMES.
1. Travail total au dynamomètre.....	3.838	1.000	3.854	1.000	9.771	1.000	10.556	1.000	9.514	1.000	12.267	1.000
2. Travail de la transmission.....	0.542	0.141	0.523	0.138	2.106	0.216	2.297	0.218	2.106	0.222	2.536	0.207
3. Travail à l'arbre de la génératrice.	3.296	0.859	3.331	0.862	7.665	0.784	8.259	0.782	7.408	0.778	9.731	0.793
4. Travail de la résistance de la génératrice.....	0.439	0.114	0.488	0.127	0.516	0.053	0.488	0.046	0.508	0.053	0.481	0.039
5. Travail supplémentaire perdu à la génératrice.....	0.512	0.133	0.293	0.074	—0.227	—0.023	0.627	0.059	0.134	0.014	1.306	0.107
6. Travail émis par la génératrice....	2.345	0.511	2.550	0.662	7.376	0.755	7.144	0.677	6.766	0.711	7.944	0.647
7. Travail dépensé dans le câble de communication.....	1.302	0.339	1.334	0.346	1.881	0.193	1.373	0.130	1.600	0.168	1.169	0.095
8. Travail reçu par la réceptrice.....	1.043	0.272	1.216	0.316	5.495	0.562	5.771	0.547	5.166	0.543	6.775	0.552
9. Travail de la résistance de la réceptrice.....	0.667	0.174	0.742	0.193	0.783	0.080	0.742	0.070	0.770	0.081	0.730	0.060
10. Travail supplémentaire perdu à la réceptrice.....	—0.202	—0.052	—0.015	—0.004	1.368	0.140	1.090	0.103	0.824	0.087	1.606	0.130
11. Travail mesuré au frein.....	0.578	0.151	0.489	0.127	3.344	0.342	3.939	0.372	3.572	0.375	4.439	0.362
Rendements.	*Estimations en millièmes* : A, *du travail total;* B, *du travail sur l'arbre de la génératrice.*											
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
12. Travail de la transmission.....	0.141	»	0.138	»	0.216	»	0.218	»	0.222	»	0.207	»
13. Travail nécessairement perdu en chaleur.....	0.627	0.730	0.666	0.772	0.326	0.416	0.247	0.316	0.302	0.388	0.194	0.245
14. Travail supplémentaire perdu à la génératrice et à la réceptrice....	0.081	0.094	0.070	0.081	0.117	0.149	0.162	0.207	0.101	0.130	0.237	0.299
15. Travail au frein réellement recueilli.....	0.151	0.176	0.127	0.147	0.342	0.435	0.207	0.477	0.375	0.482	0.362	0.456
16. Travail réellement dépensé.....	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Emploi de la photographie pour déterminer la trajectoire des corps en mouvement, par M. Marey, de l'Institut (1). — Un des points les plus importants dans l'analyse de la locomotion animale, est la détermination de la trajectoire suivie par différentes parties du corps. Ainsi, le pied d'un homme, entre le moment où il quitte le sol et celui où il se pose de nouveau, parcourt dans l'espace une sorte d'arc dont la forme est très difficile à apprécier par la vue, même dans la marche lente, à plus forte raison dans les allures rapides. Il est bien plus difficile encore d'estimer les trajectoires des pieds d'un cheval au trot ou au galop, celles de l'extrémité de l'aile d'un oiseau qui vole, etc.

Et pourtant il ne suffit pas de connaître avec exactitude la trajectoire suivie par un point du corps pour déterminer la loi d'un mouvement, il faut avoir aussi la connaissance de sa vitesse à chaque instant.

J'ai fait autrefois certaines expériences dans lesquelles, au moyen de procédés mécaniques, j'obtenais l'inscription des mouvements, ceux de l'aile d'un oiseau par exemple, avec la triple indication de la trajectoire parcourue, de la vitesse du mouvement à chaque instant et des changements de l'inclinaison du plan de l'aile aux différents points de son parcours elliptique (2). Ces expériences étaient difficiles : on ne pouvait les faire que sur de grands oiseaux apprivoisés, et, comme elles exigent l'adaptation d'appareils destinés à recueillir et à transmettre les mouvements des ailes, on n'a pas manqué de contester les résultats en disant que « la trajectoire obtenue n'était pas celle qu'eût donnée un oiseau libre ».

La méthode photographique me semble être à l'abri de reproches semblables ; aussi ai-je entrepris de l'employer pour résoudre le problème, jusqu'ici insoluble, d'inscrire la trajectoire d'un point du corps d'un animal en mouvement avec l'indication de la vitesse de ce point à chaque instant, sans altérer en rien la liberté de ses allures. Cette méthode devra se prêter évidemment aux inscriptions multiples et permettre de reconnaître les positions et les vitesses relatives de différents points du corps.

Photographie de la trajectoire d'un corps en mouvement. — Pour inscrire la trajectoire d'un corps, il suffit de l'éclairer vivement et de le mettre en mouvement devant un écran noir. Une plaque photographique très sensible devra garder l'impression de ce corps sur tous les points qu'aura parcourus son image.

(1) Extrait du *Bulletin de la Société française de photographie.*

(2) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 1er semestre, 1872, p. 589.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'expérience a vérifié cette première proposition. J'enveloppai de papier blanc une petite pierre, et, me plaçant au soleil, en face de l'écran, je lançai cette pierre devant moi. L'appareil photographique fut ouvert par un aide pendant la durée du trajet de la pierre, et je recueillis sur la plaque la trajectoire prévue, c'est-à-dire la double parabole décrite par le projectile.

Ou bien j'attachai une pierre blanche à un fil, et, la faisant tourner comme une fronde, j'obtins l'image du cercle parcouru par la pierre ; d'autres fois, je marchais en faisant mouvoir la fronde, et la figure tracée était formée d'une série de boucles résultant de la combinaison du mouvement rotatif avec la translation horizontale.

Dans un autre cas, je pris un bâton noir terminé par une boule blanche, et je l'agitai en marchant devant l'écran, de manière à tracer successivement toutes les lettres de mon nom ; ma signature se trouva distinctement écrite sur la plaque photographique.

Dans ces expériences s'est révélée la défectuosité de mon installation actuelle au point de vue de la construction de l'écran. Comme l'objectif reste entièrement ouvert pendant un temps assez long, la moindre lumière agit sur l'épreuve d'une façon très marquée ; des poteaux noirs qui soutiennent les châssis inclinés, étant exposés au soleil, apparaissent très distinctement dans l'image. Aussi ai-je l'intention de substituer aux écrans inclinés une sorte de hangar profond, complètement noir à l'intérieur.

En somme, l'expérience que je viens d'exposer a eu un plein succès, puisque je suis arrivé à photographier des mouvements beaucoup plus rapides que ceux qui se produisent dans la locomotion des animaux.

Indication de la vitesse que possède à chaque instant le corps dont on photographie la trajectoire. — Pour obtenir cette indication, il faut, à des intervalles connus, égaux entre eux et aussi courts que possible, produire des intermittences dans l'arrivée de la lumière à l'intérieur de l'appareil photographique. Ces éclipses successives se traduisent par des interruptions de la courbe, et celle-ci apparaît formée de points ou de traits juxtaposés, selon la vitesse du mouvement. Ainsi, dans la trajectoire d'une pierre qu'on lance, la ponctuation est très serrée à la partie supérieure de la courbe, c'est-à-dire quand la vitesse est minimum, puis ces points s'allongent et se transforment en traits de longueurs croissantes à mesure que s'accélère la chute de la pierre.

Pour obtenir ces intermittences dans l'éclairage, je fais tourner devant l'objectif, au moyen d'un rouage uniforme, une roue qui fait 10 tours par seconde. Cette roue porte 10 rayons dont chacun, à son passage, interrompt l'éclairage. Ces éclipses se reproduisent donc 100 fois par seconde ; il s'ensuit que, dans la photographie, la longueur comprise entre deux points ou deux traits consécutifs représente, à une échelle connue, l'espace parcouru par le corps en $\frac{1}{100}$ de seconde.

Détermination des synchronismes entre les courbes du mouvement de différentes parties du corps. — Jusqu'ici nous n'avons déterminé que les caractères du mouvement de différentes parties du corps considérées chacune isolément ; mais il est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une grande importance, pour l'analyse de la locomotion, de connaître les mouvements relatifs de ces différentes parties ; on sait, par exemple, que, dans la marche, la jambe et le bras d'un même côté exécutent des mouvements de sens inverse. Il n'est pas moins nécessaire de déterminer les rapports qui existent entre les soulèvements ou réactions du corps d'un cheval et les actions de ses membres, entre les oscillations du corps d'un oiseau et les mouvements de ses ailes, etc. Pour indiquer les positions relatives de différentes parties du corps à un même instant, il faut produire à cet instant un signe particulier dans chacune des courbes tracées. Le signe servira de repère pour montrer la position que chacun des points considérés occupait à un même moment.

A cet effet, je donne à l'un des rayons de la roue interruptrice une largeur double de celle des autres : il s'ensuit, dans la courbe tracée, une éclipse plus longue au moment où passe ce rayon. Ces repères suffisent pour déterminer sans hésitations les positions relatives des différents points du corps à chaque dixième de seconde.

Cette disposition présente encore un autre avantage, celui de faciliter l'évolution des temps ; rien n'est plus facile, en effet, que de compter les groupes de dix points que séparent deux repères consécutifs sur les courbes photographiques.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 8 *juin* 1883.

Présidence de **M.** l'amiral DE CHABANNES, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. A. *Berthélemy*, constructeur d'instruments de précision, rue Dauphine, 16, à Paris, présente un instrument de nivellement portant un perfectionnement dont le principe est dû à M. *Klein*, chef du dépôt des instruments à l'École des ponts et chaussées. Ce perfectionnement a été réalisé par M. *Berthélemy* au moyen de deux petits prismes à réflexion placés au-dessus du niveau de la lunette ; ceux-ci permettent à l'opérateur de voir exactement la position de la bulle en élevant l'œil de quelques centimètres au-dessus de l'oculaire de la lunette. (Arts mécaniques.

MM. *Naudin* père et fils, balanciers-mécaniciens, rue de la Savonnerie, 27, à Rouen, soumettent à l'appréciation de la Société un flotteur breveté enregistrant automatiquement les différents niveaux de l'eau dans un générateur pendant le travail. (Arts mécaniques.)

M. Julien *Caudron*, cordier, à Malaunay (Seine-Inférieure), propose de faire devant les membres de la Société une expérience d'extinction d'incendie par un procédé dont il est l'inventeur. Une première expérience a eu lieu, le 8 juin à neuf

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

heures du soir, sur al place du Champ-de-Mars, à Rouen. (Arts économiques.)

M. *Portail*, chef d'atelier puisatier, rue Thiers, 12, à Paris, actuellement dans une situation très précaire par suite d'une chute qui l'a mis dans l'impossibilité de travailler, demande l'aide de la Société. M. *Portail* a obtenu antérieurement deux récompenses de la Société. (Arts mécaniques.)

M. le *Président* du Comité que la ville d'Annonay a institué pour célébrer le *centenaire Montgolfier*, prie la Société de vouloir bien nommer une délégation chargée de la représenter à l'inauguration de la statue qui sera élevée aux *frères Montgolfier* et aux fêtes qui suivront. La date de cette inauguration est fixée au 29 juillet prochain.

M. E. *Cassé*, ex-président de l'École d'aéronautes français, adresse une brochure sur l'aérostation pratique, ayant pour titre : *Épure et construction des aérostats et montgolfières*, avec quatre planches explicatives. L'auteur, en publiant aujourd'hui cet ouvrage, a eu l'intention d'honorer la mémoire des deux inventeurs Joseph et Étienne *Montgolfier*, en vulgarisant les procédés de construction des machines aérostatiques dont les premières remontent à un siècle, le 5 juin 1783.

M. Édouard *Simon*, membre du Conseil de la Société, adresse un exemplaire de sa brochure sur le *mouvement coopératif en Angleterre*.

M. A. *Mallet*, ingénieur, rue de Larochefoucauld, 30, à Paris, adresse une Note sur des essais comparatifs faits en Russie par M. A. *Borodine* sur des locomotives ordinaires et une locomotive *Compound*.

Ces ouvrages seront déposés à la Bibliothèque.

M. A. *Laurent de l'Arbousset* adresse une brochure intitulée : *Les grèves du bassin d'Alais*. (Comité de commerce.)

La Société a également reçu de M. C. *Frankland* une Note intitulée : *Contribution à la théorie chimique des batteries secondaires*, extraite des *Proceeding of the Royal Society*. (Commission du *Bulletin*.)

Nomination d'un membre de la société. — Est nommé membre de la Société : M. Amédée *de Montgolfier*, fabricant de papier, à Paris.

Rapports des comités. — *Paliers de roulement*. — M. *Collignon*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur les paliers de roulement sans frottement de M. *Cambon*, mécanicien, rue Gobert, 8, à Clichy, Paris.

M. *Collignon* propose de remercier l'inventeur de sa communication et de décider que le Rapport sera inséré au *Bulletin* avec un dessin des appareils et une légende explicative.

Ces conclusions sont adoptées.

Extraction du soufre. — M. Camille *Vincent*, au nom du comité des arts chimiques, lit un Rapport sur un procédé de séparation du soufre de sa gangue, par MM. *de la Tour du Breuil* frères, à Heugues, par Pellevoisin (Indre).

M. C. *Vincent* propose de remercier les inventeurs de la communication qu'ils ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faite à la Société et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* avec dessins à l'appui.

Ces conclusions sont adoptées.

COMMUNICATIONS. — *Pile et lampe électrique.* — M. *Bertin* présente une pile au bichromate, perfectionnée par M. *Trouvé*, destinée principalement à actionner des lampes à incandescence ou des machines à coudre disposées dans un appartement.

M. le *Président* remercie M. *Bertin* et M. *Trouvé* de leur intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

Action de la lumière sur les couleurs. — M. *Decaux*, sous-directeur aux Gobelins, fait une communication sur l'action de la lumière sur les couleurs employées dans la peinture à l'huile.

M. le *Président* remercie M. *Decaux* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des beaux-arts.

Séance du 22 juin 1883.

Présidence de M. l'amiral de CHABANNES, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. A. *Touraud*, rue du Rendez-Vous, 46, à Paris, présente un dessin et une Notice sur un calorifère d'appartement dont il est l'inventeur. (Arts économiques.)

M. J. *Chantepie*, rue des Saints-Pères, 34, à Paris, propose un moyen d'amortir les ébranlements produits par les marteaux mécaniques ou autres machines à percussion. (Arts mécaniques.)

M. Julien *Caudron*, à Malaunay (Seine-Inférieure), adresse des renseignements sur les moyens et sur l'appareil qu'il emploie pour éteindre les incendies. (Arts économiques.)

M. *Bergevin*, rue des Trois-Couronnes, 43, à Paris, demande l'examen d'une serrure de sûreté dont il est l'inventeur. (Arts mécaniques.)

M. Dominique *Pécheur*, jardinier-fleuriste, rue Basfroi, 7, à Paris, fait connaître un moyen qu'il a expérimenté pour amener à maturation complète et précoce les fruits, tels que poires, pêches, figues, raisins, etc. M. *Pécheur* emploie, pour cela, un appareil en verre qu'il a inventé. (Agriculture.)

M. Simon *Lepechkine*, rue des Écoles, 50, à Paris, présente un appareil pour le dosage de l'urée. Cet appareil, dont il est l'inventeur, a été construit par MM. *Alvergniat* frères. (Arts chimiques.)

M. *André*, ingénieur, adresse une brochure relative aux compteurs d'eau. (Arts mécaniques.)

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires du n° 12 (deuxième partie) du Catalogue des brevets d'invention pris en 1882; deux exemplaires du tome CV de la collection des brevets d'invention. (Bibliothèque.)

M. le *Secrétaire* de la Commission extra-parlementaire des Associations ouvrières

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nommée par le *Ministre de l'intérieur*, adresse deux exemplaires de l'enquête faite par cette Commission. (Bibliothèque.)

M. *Houdart*, négociant en vins, rue de Belleville, 138, à Paris, soumet à l'appréciation de la Société, le règlement d'une caisse de retraite, qu'il a organisée pour ses employés et ouvriers. (Commerce.)

M. Jos. N. *Cuttat,* ingénieur civil, palais fédéral, à Berne (Suisse), fait connaître qu'il va publier, en une série d'articles, un *Compte rendu scientifique de l'Exposition nationale suisse* de 1883, à Zurich.

Déclaration d'une vacance au comité des arts chimiques. — M. *Le Blanc,* au nom du comité des arts chimiques, demande qu'une vacance soit déclarée dans le comité pour le remplacement de M. *Grüner*.

La proposition est adoptée.

Rapports des comités. — *Fabrication du sucre.* — M. Aimé *Girard*, au nom du comité des arts chimiques, lit un Rapport sur le Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre par M. Paul *Horsin-Déon*.

En résumé, le *Guide du fabricant de sucre*, œuvre d'un théoricien et d'un praticien à la fois, a paru au comité digne des encouragements du Conseil; pour cette raison, le comité des arts chimiques propose de remercier M. P. *Horsin-Déon* de l'hommage qu'il a fait et de décider l'insertion du Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont approuvées.

Communications. — *Métallurgie du cuivre.* — M. Félix *Le Blanc* présente divers Notices et Mémoires de M. *Manhès*, administrateur-directeur de la Société métallurgique du cuivre, relatifs à des procédés nouveaux du traitement des minerais et des alliages de cuivre.

M. le *Président* remercie M. *Le Blanc* de cette communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Verre phosphorique. — M. *Sidot,* chimiste, présente un verre fabriqué avec du phosphate de chaux.

M. le *Président* remercie M. *Sidot* de cette communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

M. *Peligot*, secrétaire, donne lecture des nouveaux prix proposés par les divers comités; ces prix sont approuvés par le Conseil.

Le Gérant, R. A. Castagnol.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1. Circuit primaire.

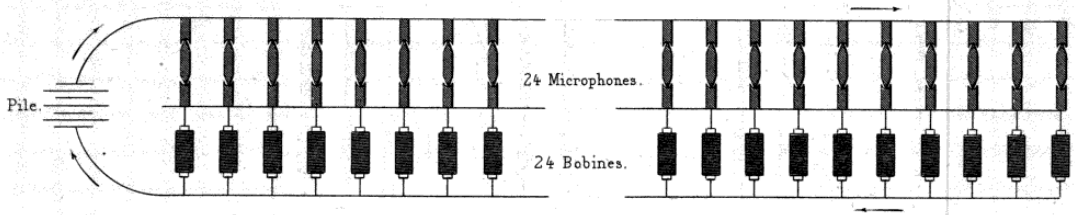
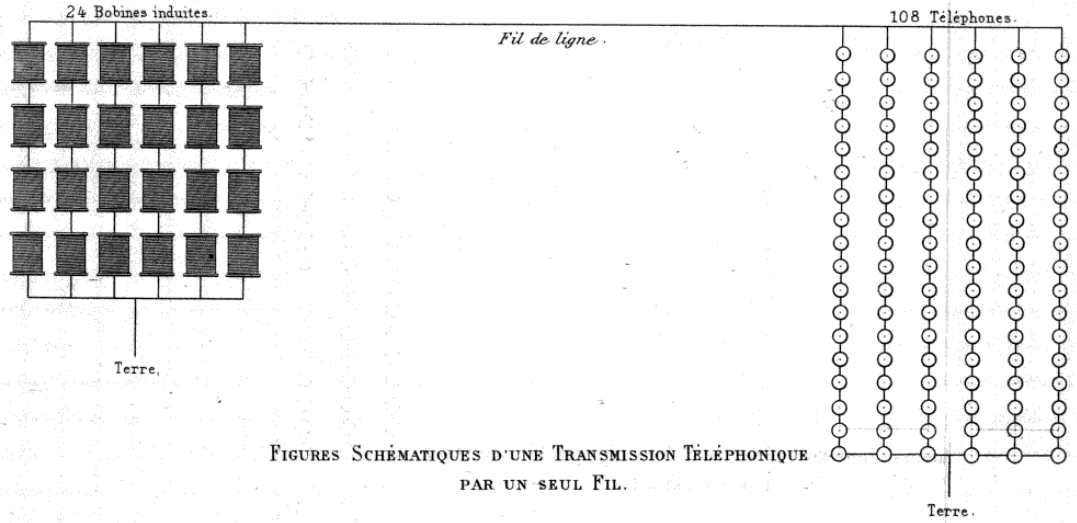


Fig. 2. Circuit secondaire.



FIGURES SCHÉMATIQUES D'UNE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE PAR UN SEUL FIL.

Imp. R. Taneur. L. Chaumont del. et sc.

SYSTÈME DE TRANSMISSION TÉLÉPHONIQUE DE Mr J. MOSER.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Août 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. DAVANNE, *au nom du comité des beaux-arts, sur les* PROCÉDÉS DE GRAVURE TYPOGRAPHIQUE DE M. GILLOT.

Messieurs, en présentant à la Société d'encouragement dans sa séance du 13 avril dernier, de la part de M. Gillt fils, les gravures typographiques en noir et en couleur obtenues par ses procédés, nous avons rappelé un nom inscrit déjà dans les *Annales* de la Société, car Gillot père vous soumettait, en 1856, les résultats industriels qu'il avait fait connaître sous la dénomination de gravure *panéiconographique* et qui, depuis 1850, étaient le but de ses persévérantes recherches.

Les procédés de Gillot furent l'objet d'un rapport favorable et des plus intéressants de la part de notre savant collègue, M. le comte du Moncel (1); après avoir fait un historique complet des origines de la gravure en relief, des diverses tentatives essayées pour remplacer le burin du graveur par l'action des acides, il a indiqué les causes qui en avaient empêché la réussite jusqu'au jour où Gillot inventa les méthodes qui lui ont permis d'arriver à une application pratique qu'il obtint le premier.

Aujourd'hui nous sommes habitués à voir les figures intercalées dans le texte d'un ouvrage, nous ne comprendrions plus qu'un livre de sciences ou

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement.* Janvier 1858, page 7.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'art fût publié sans ces illustrations qui viennent éclairer et compléter la pensée de l'auteur, même les ouvrages de pure imagination ont pour nous bien plus d'attraits quand le génie d'un Doré vient presque à chaque page réaliser pour ainsi dire les scènes décrites. Mais quelle lourde charge pour les éditeurs, quels prix élevés pour les acquéreurs, s'il eût fallu rester avec ces procédés de la gravure sur bois qui demandent un artiste pour créer le dessin original, un artiste pour le transporter sur bois, un artiste pour entailler ce bois et traduire, sans la dénaturer, l'inspiration créatrice. Telles seraient cependant les conditions premières si le procédé de Gillot père, largement développé et amélioré depuis par le fils, n'avait permis de supprimer le plus souvent les deux intermédiaires entre la création et l'exécution de l'œuvre et de la graver automatiquement par l'action des acides sur une planche de métal.

Nous serions encore loin des résultats obtenus aujourd'hui, si la photographie avec sa fidélité de copiste, sa facilité de modification des formats, ses images obtenues directement sur planches métalliques avec des substances dont la lumière fait des réserves résistantes, n'était venue apporter un concours qui a permis la solution complète du problème. Il est possible, en effet, de prendre un dessin tel qu'il sort de la main de l'artiste, de le mettre au format voulu, de le reporter sur métal en sens inverse pour que l'impression le rende tel qu'il a été créé, et cela sans que l'artiste ait à se préoccuper de ces côtés pratiques qui pourraient être une gêne pour son inspiration. Ces dessins originaux dont la valeur peut devenir considérable, étaient le plus souvent détériorés ou perdus lorsqu'ils servaient pour des transports ou des décalques, ils sont maintenant copiés à distance, respectés et rendus sans la moindre altération.

M. Gillot fils a compris de suite quel puissant auxiliaire il trouvait dans la photographie, il a cherché avec ténacité et succès les moyens de supprimer toute interprétation.

Au début il fallait, pour la gravure aux acides, le report à l'encre grasse d'une gravure ou d'une lithographie déjà faite, ou le dessin exécuté sur le zinc même par l'artiste. Aussi cette invention qui devait avoir, trente ans plus tard, une grande influence sur l'art typographique, ne fut pas appréciée dans ses premières années ; à l'Exposition de 1855 elle valut à son auteur le plus mince des encouragements, une Mention honorable ; on lui reprochait alors ce dont on la loue aujourd'hui, de laisser intacte l'œuvre originale, fût-elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

défectueuse, et les éditeurs hésitaient à employer ce qu'avec une certaine nuance de dédain on appelait le *Procédé*.

Le procédé en a bien appelé depuis; que d'ouvrages seraient encore à naître s'il ne leur avait donné la vie !

Aujourd'hui plus justes dans leurs appréciations, ceux qui travaillent le *procédé*, ceux qui en utilisent les résultats lui donnent un autre nom, qui est une consécration : maintenant quelque part que l'on emploie la méthode de Gillot, on fait du *gillotage* et les ouvriers sont des *gilloteurs*.

Pour obtenir la gravure en relief par le gillotage, il y a diverses phases qui motivent la longueur de ce Rapport et qui comprennent : l'état du dessin, le plus souvent sa reproduction photographique, son impression sur la surface du zinc, enfin la morsure par l'acide de toutes les parties qui doivent être abaissées pour laisser l'image en relief. Nous allons remonter ces phases successives en commençant par la dernière qui est le point capital du procédé et qui, depuis 1857, a subi de nombreux perfectionnements.

Sur une planche de zinc de 3 millimètres d'épaisseur, préalablement planée, bien décapée et dont la surface est convenablement préparée, polie ou grainée suivant les sujets, on obtient l'image à graver avec une substance, encre, bitume ou vernis, formant réserve ; cette image est produite soit directement, soit par la photographie, soit par reports. La planche est alors couverte sur le dos, sur les tranches et sur les grands espaces blancs avec une matière isolante quelconque qui empêchera l'acide de mordre inutilement ces parties. Les marges et les espaces ainsi ménagés serviront dans le courant du travail à soutenir le rouleau encreur et l'empêcheront de plonger dans les creux qu'il ne doit pas atteindre. Ces parties seront ensuite enlevées à la scie à découper.

La planche est alors prête pour la morsure.

L'examen des difficultés à résoudre pour obtenir une bonne gravure nous aidera à mieux comprendre l'ensemble du travail.

Il faut empêcher que l'acide, par le fait de sa saturation par le zinc et de la densité qui en résulte, ne stationne à l'état de nitrate de zinc inactif dans les parties creusées, laissant l'action de l'acide libre se porter vers la surface, miner en dessous les traits du dessin et leur ôter toute solidité.

Ces creux doivent être assez profonds pour ne pas s'empâter rapidement au tirage par l'encre d'impression. Il est nécessaire pour obtenir la résistance convenable, la solidité dans les traits, d'empêcher l'acide d'amincir trop les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cloisons qui les supportent, il faut au contraire les renforcer à la base en donnant aux creux la forme de V tandis que la base du plein s'élargira en forme d'A.

La profondeur doit être assez considérable dans les grands blancs pour empêcher le rouleau de plonger, sans quoi ils seraient salis, mais lorsque les traits sont rapprochés cette crainte n'existe plus ; une profondeur inutile entre des parois très minces pourrait les affaiblir ; or, par le fait seul du procédé employé, l'attaque par l'acide ne continue qu'en proportion de la largeur des espaces à creuser.

Ces résultats sont obtenus régulièrement par les mises en œuvre suivantes :

La planche préparée, portant le dessin, est encrée avec une encre grasse contenant un peu de cire et placée dans une cuve avec de l'eau acidulée qui mord légèrement le métal ; cette cuve est montée en bascule, un levier actionné par un moteur à vapeur la maintient en mouvement, l'eau va et vient sur toute la surface, lavant continuellement les parties non réservées contre son action ; il ne se produit donc pas de saturation locale, et le liquide incessamment renouvelé mord les fonds aussi bien que les parois qui ne tarderaient pas à être minées, si on prolongeait trop longtemps la morsure. C'est pour cela que cette première attaque est faite avec le plus grand soin, c'est d'elle que dépend la finesse de l'épreuve ; on emploie l'acide azotique à un état de dilution telle qu'il est peu sensible au goût, un ou deux centimètres cubes par litre d'eau. L'acidité est maintenue par la petite quantité d'acide à 36°, qu'un flacon à robinet verse goutte à goutte dans la bassine.

Après un quart d'heure environ la planche est retirée ; le creux est à peine sensible à l'ongle, il faut en le continuant, protéger les parois verticales et ne creuser que le fond ; pour cela on éponge, on sèche la planche, on la met sur une table de fonte chauffée régulièrement par la vapeur du moteur, l'encre grasse qui couvre les traits se liquéfie légèrement, elle déborde et descend le long de la paroi qu'elle protège ; à ce moment on retire la plaque qu'on laisse refroidir, puis on l'encre de nouveau ; on la couvre ensuite en plein avec de la résine en poudre impalpable qui s'attache seulement sur les parties encrées, l'eau du nouveau bain enlèvera tout l'excédent ; on la remet dans la cuve avec un acide un peu plus fort et on recommence l'ensemble de ces opérations huit, dix ou douze fois. En procédant ainsi, l'encre qui déborde et descend le long des parois empiète de plus en plus sur la base du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

creux et, si les traits sont rapprochés, les deux coulées d'encre protectrice se rejoignent par le pied d'autant plus vite que l'écart est moins grand. Ainsi les morsures se trouvent arrêtées successivement et les creux sont d'autant plus profonds que les traits sont plus éloignés.

Il est facile de suivre la marche de la gravure et des réserves faites par l'encre ; à mesure que celle-ci remplit complètement les creux, les finesses du dessin s'empâtent et à la fin de l'opération la surface présente un placard entièrement noir.

A chaque morsure nouvelle, on augmente l'acidité du bain et quand les larges parties restent seules exposées à l'attaque, on peut employer l'acide à 6° B. ; à cet état la plaque de zinc retirée du bain, lavée, essuyée, est traitée par la benzine, puis par la potasse pour éliminer tous corps gras ; on peut voir alors que les parois ne présentent pas un plan incliné, mais une série de talus ou bourrelets correspondant à la série des morsures. Ces renflements pourraient prendre l'encre d'impression et altérer la pureté des lignes et des blancs, il faut les faire disparaître par une opération analogue à la première, mais menée rapidement en sens inverse. A cet effet, la plaque bien nettoyée et chauffée sur la table de fonte est encrée *à chaud* avec un rouleau dur et lisse au moyen d'une encre composée par moitié avec l'encre d'imprimerie et moitié avec un mélange à parties égales de résine et de cire jaune. Cette encre, qui ne peut être employée qu'à chaud, descend sur les parois latérales, on arrête quand elle est arrivée à moitié de la profondeur, on refroidit la plaque, on renouvelle un encrage à froid pour bien couvrir toute la surface, on chauffe de nouveau pour glacer l'encre et n'avoir aucun point qui ne soit protégé, on porte à la cuve avec de l'acide à 5° B. qui ronge rapidement les talus et creuse encore plus profondément ; on recommence l'opération entière en ménageant l'encrage de manière à pouvoir enlever les talus supérieurs, on termine enfin en préservant seulement la surface et en faisant sur toutes les parois une morsure très légère qui fait disparaître les dernières traces de bourrelets.

La gravure est alors terminée, il ne reste qu'à enlever à la scie toutes les larges parties qui, en le maintenant, facilitaient l'action régulière du rouleau encreur ; on contourne également à la scie la forme générale et on monte la plaque gravée sur les bois d'épaisseur.

Ces opérations sont menées rapidement dans un vaste atelier, largement aéré pour éliminer les gaz nitreux résultant de l'attaque des zincs ; des séries

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de grandes cuves contenant les liquides acides reçoivent les planches à graver ; deux machines, l'une à gaz de la force de 4 chevaux, l'autre à vapeur de la force de 6 chevaux, servent à mettre en mouvement les cuves, les outils à scier et découper, ainsi qu'une machine Gramme pour opérer à la lumière électrique quand il est nécessaire.

La gravure d'une pièce demande environ quatre heures ; elle est d'autant plus facile que le dessin est plus compliqué ; ainsi la gravure d'un point, d'une ligne, d'une page de musique est plus délicate à réussir qu'un dessin très travaillé, le prix peut donc être calculé non plus suivant l'importance apparente, mais au prorata de la surface, et cette méthode paraît offrir aux éditeurs la rapidité d'exécution, le bon marché, la sécurité dans les calculs. Il ne faut pas croire cependant que dans la pratique on puisse mener les opérations sans un soin extrême ; un défaut d'attention, des encres mal appropriées, une température trop élevée ou trop basse peuvent amener la perte ou la mauvaise façon de la pièce. On reproche souvent à ce mode de faire de ne pas avoir la franchise de traits que donne le burin ; nous n'avons pas à résoudre la question de savoir si c'est là un défaut ou une qualité ; les artistes recherchent généralement l'emploi de papiers à surface inégale et grenue, qui sont loin de donner cette franchise du trait, et celui-là serait peut-être mal apprécié qui présenterait sur papier glacé un dessin fait à la plume et ressemblant à une gravure au burin. C'est à l'artiste qu'il appartient de produire l'œuvre telle qu'il veut que le gilloteur la lui rende.

M. Gillot vous présente comme exemple de la netteté du trait la reproduction très fine d'une gravure de Duchange (le portrait de Girardon), des reproductions de dessins par Louis Leloir, par Pille ; ces spécimens montrent qu'on peut avoir la netteté, la vigueur, quand les modèles les comportent, en tenant compte cependant qu'il s'agit ici d'impressions typographiques et non d'impressions en taille-douce (1).

Nous avons dit que le point de départ de la gravure en relief est l'obtention de l'image à la surface de la planche de zinc avec une encre grasse résistante ou avec un vernis ; il y a plusieurs moyens d'arriver à ce résultat.

L'artiste peut dessiner lui-même sur le zinc en renversant son sujet, mais il se trouve alors gêné, contrarié dans ses habitudes, il en est de même si on lui demande de se servir de papiers ou d'encres autographiques ; aussi,

(1) Les figures explicatives jointes au texte, ont été faites au simple trait comme spécimens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gillot père utilisait toujours une épreuve tirée soit en taille-douce soit en lithographie, en employant l'encre de report ; puis il la reportait sur le métal à graver. Dans ces conditions les services rendus se trouvaient limités à des œuvres déjà en cours d'impression, les œuvres anciennes, les dessins librement faits ne pouvaient être utilisés ; d'autre part, la reproduction, étant de même grandeur que le modèle, s'encadrait rarement bien avec le texte et cette transformation d'une gravure ou d'une lithographie en planche typographique ne pouvait avoir l'intérêt qu'elle présente aujourd'hui, étant donnés les différents procédés qui rendent facile la modification des formats ; en outre le report s'effectue rarement sans élargir et alourdir les traits.

Actuellement toutes ces conditions sont changées par l'intervention de la photographie ; l'objectif présente la reproduction exacte de l'original à telle proportion que l'on veut ; cet original au lieu d'être altéré ou perdu, ainsi qu'il arrivait si souvent, n'est plus même effleuré ; il n'est pas toujours nécessaire de l'apporter à l'atelier, la chambre noire va le trouver et le reproduire dans les collections publiques ou privées et le cliché obtenu donnera, par l'action de la lumière seule sur une couche mince de bitume de Judée préalablement étendue sur le zinc, une image encrable au rouleau et prête pour la morsure.

L'atelier photographique est donc devenu partie indispensable d'un atelier de gillotage. C'est par lui que débute le travail, la reproduction du dessin qui doit être aussi parfaite que possible ; aussi M. Gillot a apporté un soin particulier à cette installation, pour laquelle il a fait construire des modèles spéciaux.

Trois chambres noires portées sur des pieds de fonte sont disposées dans l'atelier vitré. La fig. 1 représente un modèle de ces chambres. La partie A qui correspond à la glace dépolie et qui reçoit les surfaces sensibles est fixe, la partie B est mobile, c'est celle qui porte l'objectif ; elle est reliée par un écrou à une longue et forte vis qui est fixée sur le pied D et qui la fait avancer et reculer sur les règles métalliques R R qui empêchent toute déviation de parallélisme entre les deux parties A et B. L'une de ces règles est divisée en millimètres, un vernier permet d'opérer le déplacement de l'objectif à un dixième de millimètre près. Les deux pièces A et B sont assemblées perpendiculairement sur le pied.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

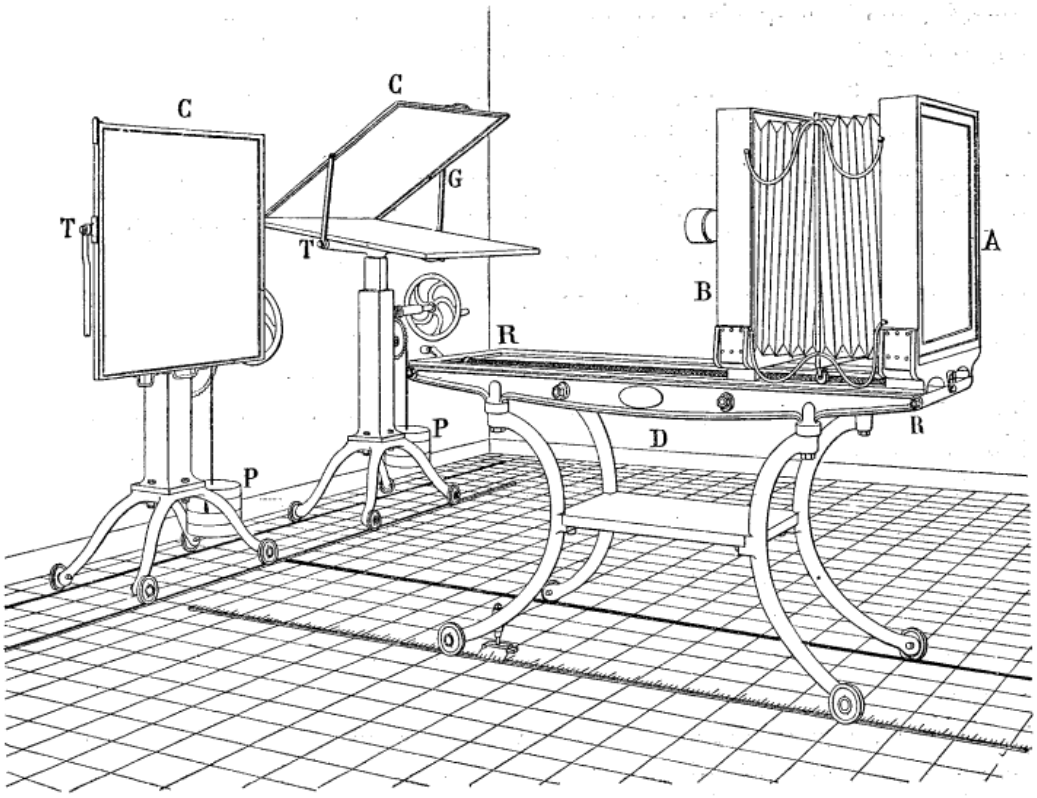


Fig. 1.— Chambre noire et châssis.

Chaque appareil complet repose sur quatre galets et se meut en arrière et en avant sur des rails fixes, une division en centimètres avec vernier, donne, à un millimètre près, la distance entre la surface sensible placée en A et le châssis C portant les sujets à reproduire.

D'autre part, les chevalets sont formés d'un pied en fonte et d'un châssis, ils ne peuvent avoir aucun mouvement en avant ou en arrière, ils ont seulement un déplacement latéral sur deux petits rails perpendiculaires aux premiers ; le châssis en fer est fermé par une forte glace G ; il est mobile autour de deux tourillons T et il prend à volonté la position horizontale pour y enfermer, rangées les unes près des autres, les diverses pièces à copier, et la position verticale parallèle à la chambre noire ; un engrenage et un contrepoids P rendent facile la manœuvre de ce châssis sur son pied, malgré son poids considérable.

Le déplacement en hauteur donné par l'engrenage et le déplacement latéral

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur les rails permettent d'amener dans l'axe de l'objectif les divers sujets à copier, tout en laissant fixes la distance de l'objectif et le parallélisme des appareils.

Avec cette disposition, on n'a plus à rechercher la mise au point rigoureuse, qui est toujours si longue et si délicate à arrêter lorsqu'on la fait directement sur la glace dépolie; des calculs exacts ont déterminé la longueur focale vraie de chaque objectif, on en a déduit pour les réductions (et les agrandissements, s'il y avait lieu) la distance qui doit séparer l'objectif et la surface sensible, puis la distance de celle-ci au modèle; un tableau placé sur le mur en face de chaque appareil donne ces calculs tout faits. Sauf les cas forcés de copie au dehors, le modèle apporté est mis au châssis; on règle le tirage de la chambre et son écart du modèle d'après les chiffres correspondants au tableau pour la proportion demandée, et on peut opérer avec une sécurité et une rapidité que ne donneraient pas les tâtonnements de la mise au point sur la glace dépolie.

L'épreuve est obtenue par le procédé dit au collodion humide avec une grande pureté dans les traits, elle est détachée de la glace au moyen d'une solution de caoutchouc dans la benzine (1); ce qui permet de la retourner, de la graver renversée et de l'obtenir au tirage dans son véritable sens. En moins d'une heure les opérations photographiques négatives peuvent être terminées et le cliché pelliculaire, reporté sur une glace à laquelle on le fait adhérer avec un peu d'eau gommée, est prêt à être appliqué sur le zinc.

La planche de zinc bien nettoyée sur une face est d'abord couverte avec une couche mince régulière d'une solution de bitume de Judée, 4 parties, pour 100 parties de benzine, on laisse sécher et on y applique le négatif : le tout est placé dans un châssis à glace forte et serré avec une vis de pression pour assurer le contact intime qui peut seul donner la finesse de l'image; on expose au jour un temps variable selon la lumière, généralement pendant une ou deux heures; on peut, quand cela est indispensable, remplacer la lumière du jour par la lumière électrique, mais à la condition de placer le foyer lumineux très près du châssis, et dans ce cas, pour éviter l'échauffement, M. Gillot fait usage d'un châssis à double glace avec circulation d'eau

(1) Ce procédé, généralement employé quand il s'agit d'enlever les épreuves sur pellicules minces pour les retourner et les transporter sur les planches à graver, a été décrit dans notre rapport sur les procédés de gravure de M. Arents (*Bulletin de la Société d'encouragement*. Mars 1881).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entre les deux (fig. 2); le porte-foyer F F est mobile sur un pied de fonte articulé qui permet de lui faire parcourir toute l'étendue de la glace. Le châssis bascule autour des tourillons T, il peut faire un tour complet sur son pivot en P et, avec cette disposition, tous les points de la glace peuvent recevoir successivement une très forte lumière.

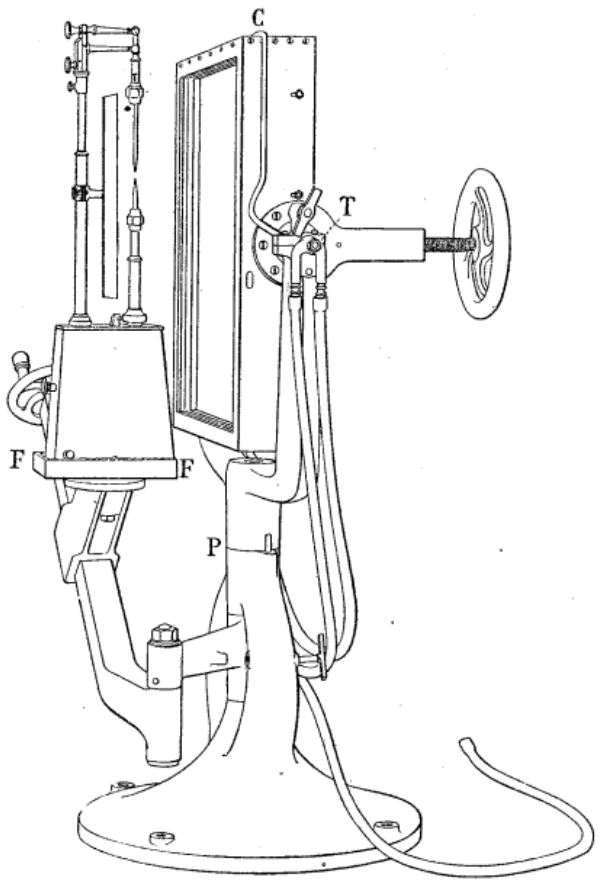


Fig. 2. — Châssis à courant d'eau.

Après une exposition suffisante, on lave la planche dans l'essence de térébenthine qui dissout le bitume dans toutes les parties où la lumière ne l'a pas rendu insoluble, on arrête l'action de l'essence en projetant sur la surface un jet d'eau sous pression, on éponge et on sèche et on a ainsi un dessin parfaitement net, fait avec une substance formant réserve et prêt pour le travail du gillotage.

Tout dessin peut donc être transformé en gravure typographique, à cette condition, cependant, qu'il soit tenu compte des exigences de la photographie et de la typographie. Celles de la photographie sont surtout relatives à l'action des diverses couleurs du modèle sur les couches sensibles. Ces difficultés sont atténuées chaque jour par les progrès faits dans cette voie.

Les exigences typographiques peuvent provenir des papiers, des machines, des encres qui ne rendent pas toujours ce que pourrait donner le cliché gravé. Il est impossible, en effet, avec ces encres opaques d'obtenir les demi-teintes dégradées, telles que les présente un lavis. L'encre d'impression est d'un noir égal, sans transparence; ce n'est donc pas par ses épaisseurs plus ou moins grandes, mais seulement par les proportions des écarts entre les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noirs et les blancs, que notre œil apprécie la dégradation des teintes ; dans ces conditions la reproduction d'un lavis ne donnerait que des placards noirs uniformes.

Si l'original comporte ces difficultés, il faut les tourner par l'obtention d'un grain appliqué sur la planche, c'est une complication et il est préférable que le modèle offre ce travail tout fait à l'avance.

Déjà, en 1877, M. Gillot demandait aux artistes de faire les dessins dans des conditions qui rendaient sensiblement l'effet de la gravure sur bois ; le dessinateur, après avoir indiqué légèrement l'ensemble de son sujet sur un papier couché, promenait sur la surface une petite molette produisant sur son passage, par le croisement des traits, une série de creux semblables aux tailles que l'outil du graveur enlève dans le bois ; puis sur le papier ainsi strié, il dessinait son sujet au crayon ; le noir ne portant que sur le sommet des stries simulait une gravure qui, copiée photographiquement et gillotée, donnait le cliché demandé.

Plus tard, pour rendre avec plus d'harmonie certains dessins faits sur papier coloré ou vieilli, M. Gillot a trouvé avantageux de donner sur tout le fond une teinte légère qu'il obtient par un strié général, que la lumière modifie à travers le cliché. Ce procédé a surtout été appliqué pour diverses reproductions des dessins du Louvre.

Actuellement les papiers finement teintés et striés sont entrés dans une pratique plus courante, ils sont livrés à l'artiste qui peut utiliser cette feuille pour son dessin de telle manière qu'il lui plaît, empâtant certaines parties par des noirs intenses, grattant les autres pour des blancs vifs, se servant à sa convenance du crayon, du pinceau ou du grattoir, mais ne bouchant que bien rarement le fond blanc des stries qui repercent toujours, excepté dans les noirs absolus ; le dessin original ainsi se trouve dans les conditions exigées par la typographie. Pour avoir plus de finesse, le modèle est presque toujours réduit en le copiant à la chambre noire, mais cette réduction ne doit pas être exagérée, car si la photographie peut resserrer les traits presque à l'infini, il faut s'arrêter devant ce que nous pourrions appeler l'imperfection relative de l'impression typographique, qui exige entre les traits et les points un écart suffisant pour qu'il ne soit pas immédiatement comblé par l'encrage rapide et quelque peu brutal des presses généralement en usage et auxquelles il est nécessaire de conformer les travaux commandés en ne leur donnant pas une finesse exagérée (fig. 3).

De nombreux spécimens ont été exécutés avec les papiers préparés, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut voir d'après la planche 150 jointe au *Bulletin* qu'ils ont un tout autre aspect que les travaux ordinaires de la gravure sur bois ; ils montrent que le gillotage a ouvert une voie entièrement nouvelle ; cependant ce serait une erreur de croire que le « procédé » ait la prétention de remplacer les grands artistes graveurs dans leurs belles œuvres d'interprétation ; celles-ci seront toujours une création artistique, tandis que le gillotage est essentiellement une œuvre de copie industrielle, mais appelée par cela même à supprimer la plupart des gravures faites à la main ; et si nous nous arrêtons un instant à cette prévision, derrière laquelle il peut y avoir des déceptions et des douleurs, c'est que, dans quelques conseils, on n'a peut-être pas tenu assez compte de ces faits industriels, et on a proposé pour les jeunes filles et pour les femmes l'apprentissage de la gravure sur bois, leur donnant comme appui dans l'avenir un outil qui, sans doute, se brisera dans leurs mains et les laissera désarmées devant les nécessités de l'existence.

Fig. 3.

C'est encore grâce à la mise en relief par les acides que la typographie peut aborder avec succès l'impression polychrome. Plusieurs spécimens de ces impressions vous ont été présentés déjà par MM. Lahure et M. Gillot : l'examen et l'appréciation des résultats obtenus reviennent à notre collègue M. Rossigneux. Quant à nous, nous devons nous borner à rendre compte de la fabrication des planches d'impression ; un échantillon d'impression polychrome est joint au *Bulletin* (pl. 149).

L'artiste fait d'abord son dessin qui est ensuite photographié, gravé en relief, et une épreuve lui est renvoyée pour recevoir le coloris. Après la mise en couleur de cette épreuve, on apprécie le nombre de planches nécessaires pour rendre l'effet et sur chacune de ces planches, au moyen de réserves et de décalques, on ne fait mordre que la partie relative à la coloration qu'elle doit produire. Les morsures sont faites après avoir donné sur la surface ce qu'on appelle un grain de résine, que l'on accentue plus ou moins comme pour l'aqua-tinte, avec cette différence, toutefois, que plus on répète les mor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sures, plus les teintes deviennent légères, ce qui est juste l'opposé de la gravure en creux. Les planches ainsi préparées, avec un repérage exact, sont envoyées à l'impression.

Quelquefois, comme dans les épreuves de l'*Art japonais*, gravé par M. Gillot, édité par M. Quantin, on peut remarquer quelques sujets, qui portent des reliefs d'un très curieux effet ; rien n'est plus simple dans l'exécution, le dessin de ces reliefs est mis sur zinc, la planche est mordue assez profondément et il suffit d'une pression à sec un peu forte pour donner les saillies du papier.

Tel est l'ensemble des travaux exécutés dans l'atelier de M. Gillot, il s'y grave par semaine 80 à 90 planches de $0^m40 \times 0^m50$ de surface, chaque planche contient de 5 à 10 dessins, car le procédé photographique de transport sur pellicules, permet de mettre sur chaque planche autant de sujets à graver qu'elle en peut contenir, le prix varie de 6 à 20 centimes le centimètre carré, suivant les soins, le nombre de morsures que nécessite la gravure. Depuis l'année 1860 le nombre de planches exécutées est de 40 000.

Après cet exposé nous n'avons pas à insister sur les mérites de M. Gillot ; des premiers résultats obtenus par son père, il a fait une industrie générale, il a surmonté avec habileté les difficultés qui hérissent toujours le développement d'une invention, et actuellement si les artistes peuvent posséder à un prix incroyable de bon marché des fac-similés de nos grands maîtres, si nous nous plaisons à feuilleter de nombreux ouvrages d'art, à suivre avec plus de facilité les ouvrages de sciences, à trouver dès le lendemain dans les revues l'illustration de faits qui se sont passés la veille, si le prix modéré de ces ouvrages les rend accessibles à tous, nous le devons au gillotage, qui est depuis longtemps déjà dans le domaine public, mais que M. Gillot fils, par ses travaux et ses améliorations, maintient dans une voie continuelle de progrès.

En conséquence, votre comité des beaux-arts vous propose de remercier M. Gillot de sa présentation et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé : DAVANNE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 mai 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIOGRAPHIE.

NOTICE SUR LES TRAVAUX DE M. DE LA GOURNERIE, PAR M. J. BERTRAND, MEMBRE DE L'INSTITUT.

Jules Maillard de la Gournerie, Membre libre de l'Académie des Sciences, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École Polytechnique et au Conservatoire des Arts et Métiers, a eu, dès le début de sa carrière, l'heureuse fortune de mériter, par ses premiers travaux, la confiance, l'estime et l'amitié des chefs les plus éminents de son corps.

Chargé, sous les ordres de Léonce Reynaud, de construire le phare de Bréhat sur le rocher des Héaux, découvert seulement à marée basse, il devint géomètre par devoir ; imaginant en artiste ses surfaces de pierre, l'habile architecte qui était son chef faisait naître par leur rencontre des courbes gracieuses et nouvelles. Exercé aux épures classiques, le jeune aspirant n'y trouvait rien à imiter : à des problèmes nouveaux il fallait des méthodes nouvelles. La Gournerie accepta la tâche : sans conseil, sans aide, sans ralentir les travaux, il prépara pour chaque contremaître, en temps utile et en vraie grandeur, la description géométrique de la pierre qu'il devait tailler.

Signalé par ce premier succès, le jeune ingénieur eut à exécuter au port du Croisic une digue exposée à la mer sur une longueur de 860 mètres. Reprenant une idée ancienne de Coulomb, il sut se montrer assez original dans l'exécution, assez inventif dans sa lutte contre les efforts de la mer, assez judicieux dans le compte rendu de ses travaux, pour mériter la plus haute approbation de l'Académie et obtenir une médaille d'or décernée par les souscripteurs des *Annales des Ponts et Chaussées*.

Aux travaux du Croisic succédèrent ceux de Saint-Nazaire ; la création du bassin à flot est l'œuvre capitale de La Gournerie comme ingénieur. Les habitants de cette ville, transformée et enrichie, associent encore aujourd'hui, dans un même souvenir reconnaissant, le nom de Jules de la Gournerie à celui de son chef éminent, Jégou d'Herbeline.

Lorsque, en 1849, la chaire de Géométrie descriptive devint vacante à l'École Polytechnique, Léonce Reynaud, membre du Conseil d'instruction, se souvint de son jeune collaborateur de Bréhat qui maniait si habilement, au sortir de l'école, les méthodes qu'on n'y enseignait pas. Il pouvait répondre de sa science. La Gournerie seul en savait les lacunes ; il accepta cependant, mais avec hésitation, des fonctions pour lui si nouvelles. C'était un changement de carrière ; ne transigeant jamais avec un devoir, le jeune professeur voulut, dans l'intérêt même de ses élèves, joindre dans la chaire, au souvenir de la tradition polytechnique et à l'expérience de l'ingénieur, l'autorité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

incontestée du savant. Ses études, ses travaux et ses découvertes géométriques ne devaient désormais cesser qu'avec sa vie.

Préoccupé de l'art de l'ingénieur, c'est sur des problèmes relatifs aux constructions qu'il voulut s'exercer d'abord. Ses études persévérantes sur les arches biaises resteront un modèle de savoir, de sentiment exact des besoins de la pratique et d'une érudition attentive à rendre à tous complète justice. Il y joint à d'élégants théorèmes, dignes de l'attention des géomètres, des règles précises et d'utiles conseils. La reconnaissance des ingénieurs, pour la seconde fois, a décerné une médaille d'or à l'auteur de ce travail, qui a enrichi leurs *Annales*.

Lorsque la confiance du Conseil de l'École Polytechnique chargea La Gournerie du cours de Géométrie, la science du jeune ingénieur sur la perspective, qu'il devait enseigner, se bornait au souvenir un peu effacé des dix ou douze leçons reçues à l'École. La Gournerie aurait pu aisément les retrouver et les reproduire, mais il n'était pas homme à mesurer ses études aux besoins rigoureux de son enseignement. Il voulut s'élever plus haut et connaître les traditions des artistes pour les comprendre et les juger. Ses persévérantes études, appréciées et mises chaque année à profit par les professeurs de l'École des Beaux-Arts, forment peut-être la partie la plus originale de son œuvre et la plus digne de conserver, dans l'histoire de la Science, le souvenir d'une carrière si bien remplie.

La Science n'est pas toujours la compagne de l'Art, les peintres en conviennent volontiers et comptent sur leurs yeux et sur leurs souvenirs, plus que sur un tracé géométrique, pour placer, en composant un tableau, chaque détail à sa place véritable; observateur curieux des chefs-d'œuvre consacrés par l'admiration, La Gournerie, appliquant la règle et le compas sur les plus précieuses gravures, osa prendre les plus grands maîtres en flagrant délit d'erreur géométrique ; sans grande irrévérence, on pouvait le prévoir. Notre confrère ne s'en tint pas là, il corrigea les fautes et s'aperçut qu'en pliant le dessin à la Géométrie il en diminuait la force et la grâce ; les épures plus d'une fois lui donnèrent des contours inadmissibles. La pratique des artistes, en dépit du verdict de la Science, était donc judicieuse et sans reproche. C'est avec raison qu'ils refusent de condamner le spectateur d'un tableau à se fixer en fermant un œil au véritable et seul point de vue ; pour que la perspective soit de ce point parfaite, il importe cependant qu'elle ne devienne pas choquante en un autre. L'étude scientifique de ces concessions nécessaires de la Science faisait l'originalité des leçons de La Gournerie: elle est un des grands mérites du beau livre qui les résume.

La Gournerie, plus d'une fois, s'affranchissant des applications, s'est exercé à la Géométrie pure. Ses études sur les surfaces réglées tétraédrales, sur les lignes spiriques et sur les singularités des courbes planes, ont attiré l'attention des géomètres et provoqué leurs recherches. L'un des plus illustres de ce siècle, M. Cayley, a enrichi de notes précieuses les principaux Mémoires géométriques de M. de la Gournerie, et si l'on me permet d'emprunter ici au *Journal des Savants* quelques lignes dont notre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

excellent confrère a bien voulu se dire reconnaissant, j'ajouterai que les intéressantes remarques de M. Cayley, placées à la fin de chaque Mémoire de M. de la Gournerie, ont été à la fois un ornement pour son livre et, pour notre savant compatriote, le témoignage non moins précieux que dignement mérité de l'estime particulière du grand géomètre.

La Gournerie avait le juste sentiment de sa valeur et des services rendus pendant sa longue et active carrière ; mais, n'ayant jamais pris la parole devant l'Académie, il se croyait peu connu d'elle. Sans cacher à ses amis le prix qu'il attacherait au titre de membre de l'Institut, il hésitait à poser sa candidature. Sa santé chancelante lui conseillait la retraite : il songeait à se retirer en Bretagne où l'appelaient des souvenirs d'enfance et ses intérêts de famille. Quand la Commission chargée par vous, en 1873, de préparer une élection, fit vers lui, par une exception bien rare, une démarche reçue avec autant de reconnaissance que d'étonnement, il hésita quelques jours et, changeant ses plans d'avenir, il offrit à l'Académie et à la Science tout ce qui lui restait d'activité et de force.

Vous avez pu, depuis dix ans, le connaître et l'apprécier. Excellent ami, esprit élevé, toujours bienveillant et toujours juste, chez ses confrères de l'Institut comme chez ses collègues du haut enseignement et ses camarades des Ponts et Chaussées, il laissera de longs regrets et un ineffaçable souvenir.

PROGRAMME
DES PRIX ET MÉDAILLES
MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1884, 1885, 1886, 1887.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 :

1883. Commerce.	à l'effigie	de Chaptal.
1884. Arts mécaniques	—	de Prony.
1885. Arts chimiques.	—	de Lavoisier.
1886. Architecture et Beaux-Arts. . . .	—	de Jean Goujon.
1887. Agriculture.	—	de Thénard.
1888. Arts économiques.	—	d'Ampère.

Dans les années précédentes, elles 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 1873, 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.

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 au 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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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.

Il sera décerné de nouveau, s'il y a lieu, en 1883.

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.

Ce prix sera décerné en 1883 et sera de 4 000 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 2 315 fr. 75 c. 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 a été décerné, en 1880, à M. *Hersent* et sera décerné, s'il y a lieu, en 1885.

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 a été décerné, pour la première fois, en 1881.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 ; ces prix seront décernés en 1885, 1887 et 1889.

PRIX DIVERS PROPOSÉS ET MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1884, 1885, 1886 ET 1887.

ARTS MÉCANIQUES.

1° **Prix de 1 000 francs** *pour un petit moteur destiné à un atelier de famille.*

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.

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 1884.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 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 1885.

3° **Prix de 2 000 francs** *pour le peignage des cotons ordinaires et autres filaments courts préparés, jusqu'à ce jour, par le cardage.*

Il est actuellement bien reconnu qu'il y aurait un grand intérêt à substituer la préparation du peignage à celle du cardage, dans le travail de tous les fils destinés à la fabrication des retors et des étoffes rases et lisses, quelle que soit la nature des fila-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ments qui les composent. Les avantages des produits peignés et leur supériorité sur les articles préparés à la carde ont été analysés, dans les ouvrages spéciaux, et notamment dans les *Traités sur la filature du coton et de la laine* de M. Alcan, d'une manière assez étendue pour qu'il soit inutile d'y revenir ici. Les services considérables rendus par la peigneuse *Heilmann* et par celles qui l'ont suivie depuis prouvent, d'ailleurs, l'importance de ce genre de transformations (1).

Mais, jusqu'ici, les différents genres de peigneuses n'ont pu s'appliquer qu'aux fibres d'une certaine longueur. Des difficultés techniques et une dépense de travail que ne comportent pas les substances cardées se sont opposées à la propagation des machines imaginées à cet effet, et dont quelques spécimens ont figuré aux dernières expositions internationales.

La Société d'encouragement, pénétrée de l'importance de la solution pratique de cette question, et convaincue des progrès qui résulteraient de la substitution d'une bonne peigneuse à la carde, surtout dans la filature du coton, propose un prix pour être décerné à l'inventeur d'une peigneuse pour le coton dit courte-soie, préparé, jusqu'ici, par le cardage.

L'emploi de cette machine ne devra pas être plus onéreux que celui de la carde, c'est-à-dire que le même poids, bien peigné, ne devra pas coûter plus que s'il avait été cardé d'une manière parfaite. La peigneuse ne devra pas exiger plus de soin ni d'entretien qu'une carde ordinaire. Pour mériter le prix, il sera nécessaire de prouver que la nouvelle peigneuse a produit au moins 10 000 kilogrammes de fibres peignées. Une collection complète d'échantillons de la matière textile, travaillée dans les divers degrés de préparation par lesquels elle a passé dans le nouveau système, devra être adressée à la Société, avec les pièces à l'appui, pour justifier de la réalisation des conditions du présent programme.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

4° **Prix de 1 000 à 3 000 francs** *pour des instruments de topographie automatiques.*

L'exécution d'un plan topographique, nivelé ou non, comprend des opérations d'ensemble et des opérations de détail.

Les premières exigent de l'opérateur, outre une certaine habitude manuelle, l'intelligence du but à atteindre, et surtout celle des causes d'erreurs et de fautes contre lesquelles il doit se tenir en garde. Aucune de ces opérations fondamentales ne doit être acceptée sans vérification.

Les opérations de détail, au contraire, ne sont pas vérifiées; mais pour être admissibles, elles doivent être rendues assez simples pour n'être exposées qu'à des erreurs

(1) Voir le Rapport sur le prix d'Argenteuil accordé à la peigneuse Heilmann, *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1857, page 498.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

restreintes et à des fautes extrêmement rares, même quand elles sont confiées à des opérateurs peu instruits.

Or, on peut les simplifier encore et les garantir d'une manière presque absolue contre les fautes, en remplaçant les mesurages et les constructions graphiques qu'elles comportent actuellement, par des procédés automatiques donnant immédiatement, sur le papier, les positions relatives des points du terrain vers lesquels on dirige une lunette, ainsi que cela se pratique avec l'*homolographe* de MM. Peaucellier et Wagner, officiers du génie (Voir n° 23 du *Mémorial de l'officier du génie*).

Cet ingénieux appareil permet de faire à la fois, le canevas et le détail, la planimétrie et le nivellement; aussi est-il trop compliqué, pour devenir usuel, en dehors du service pour lequel il a été créé, celui de la brigade topographique du génie militaire.

La Société d'encouragement voudrait voir fabriquer des instruments topographiques plus simples, assez solides pour être mis entre les mains d'employés peu instruits, et applicables séparément, soit à l'exécution de plans parcellaires, soit au tracé sur les plans, des sections horizontales du terrain, soit même au tracé direct et au nivellement automatique des plans à petite échelle.

Le desideratum, pour la dernière application, serait une sorte de brouette portant des planchettes sur lesquelles des crayons traceraient, d'une part le plan, d'autre part le profil, du chemin parcouru par la roue; mais, il est probable que cette solution manquerait de la précision nécessaire pour des plans à grande échelle, et que pour ceux-ci, il serait préférable de se contenter de pointer sur une feuille de papier les positions relatives des points sur lesquels, par exemple, un aide porterait une stadia, dont l'image devrait s'accorder entre deux fils stadimétriques de la lunette de l'appareil.

Des prix, pour ces instruments automatiques, seront décernés en 1884. Selon l'importance des solutions présentées, leur valeur pourra aller de 1 000 à 3 000 francs.

5° **Prix de 1 000 francs** *pour la meilleure étude sur les manufactures pour la fabrication de l'horlogerie, telles qu'elles ont été organisées en Amérique.*

La fabrication des montres s'est toujours effectuée dans un système qui a trouvé en Suisse sa plus complète réalisation : à savoir, une division très grande du travail telle que les diverses pièces sont terminées par des ouvriers différents.

Il semblait que ce système, dans lequel on part de blancs obtenus à bon marché et avec une grande perfection dans les usines dont celle de M. Japy est le type, combinés avec l'habileté d'ouvriers spéciaux pour les diverses branches du travail, avait amené à la plus grande économie de frais qu'il fût possible d'obtenir. C'est cependant dans ces conditions que l'on a vu arriver d'Amérique, où la main-d'œuvre est si chère et où manquait une population nombreuse d'habiles ouvriers, des montres établies à un bas prix inconnu jusqu'alors.

C'est dans de grandes manufactures, ayant dépensé des sommes considérables pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

établir et modifier leur outillage, qu'est née cette fabrication, dévolue jusque-là aux petits ateliers.

On demande une étude détaillée de cette nouvelle industrie, tant par la description que par les dessins de l'outillage nouveau servant à cette fabrication, et par l'analyse des modifications apportées à certaines pièces ou groupements de pièces du mécanisme des montres; en un mot, l'indication de tout ce qui différencie cette nouvelle manière de produire, et qui peut expliquer le bon marché et la qualité des montres américaines, comme la rapidité de la production qui est la cause principale du bas prix des produits fabriqués.

Le prix sera de 1 000 francs et sera décerné, s'il y a lieu, en 1885.

6° **Prix de 2 000 francs** *pour la meilleure machine à tailler les fraises.*

Cette machine devra tailler, sans retouches, les outils de diverses dimensions désignés sous le nom de fraises, et, spécialement, celles à profil composé de courbes variées dites fraises de forme, telles, par exemple, que celles que l'on emploie à la taille des roues d'engrenage ou des pièces délicates de la fabrication des armes.

Le prix de 2 000 francs sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

7° **Prix de 1 000 francs** *pour le meilleur moyen d'utiliser la force motrice qui est actuellement absorbée par les freins des voitures.*

Dans les voitures qui, comme celles des omnibus et des tramways, sont arrêtées fréquemment, les freins anéantissent en pure perte une partie de la force motrice. De plus, chaque remise en marche oblige le moteur à des efforts considérables qui, pour la traction par chevaux, amène rapidement la ruine des animaux employés à ce service.

Des pertes de force analogues se produisent à chacun des arrêts des trains de chemin de fer.

Il semble qu'il ne doit pas être impossible de remédier, en tout ou en partie, à ces inconvénients, en *accumulant* la force vive, qu'on annule actuellement à chaque arrêt, pour la restituer à la voiture lors du départ suivant. Par exemple, on conçoit que l'on puisse forcer la voiture à s'élever au moment de l'arrêt, puis lui permettre de s'abaisser au moment du départ, de telle sorte que le travail mécanique dû à cet abaissement vienne s'ajouter à celui que produit le moteur. On conçoit que la compression de l'air ou d'autres combinaisons peuvent donner aussi d'autres solutions.

La Société d'encouragement récompensera par un prix de 1 000 francs la meilleure solution pratique de ce problème, savoir : *l'utilisation de la force actuellement absorbée par le jeu des freins.*

Pour mériter le prix, cette solution devrait avoir fait ses preuves, et, pour cela, avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été expérimentée, pendant six mois au moins, dans un service régulier, soit d'omnibus, soit de chemin de fer.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1886.

8° **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 1885.

ARTS CHIMIQUES.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour l'application industrielle de l'eau oxygénée.*

Les chimistes, dans les recherches de chimie organique, mettent en œuvre une série nombreuse d'actions oxydantes. La grande variété de substances sur lesquelles ils ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à agir, l'intensité plus ou moins grande des réactions qu'ils veulent produire, les ont successivement amenés à utiliser les agents d'oxydation les plus divers, et à profiter de tout ce que la science met, dans ce sens, à leur disposition. Tel de ces agents qui, pour un corps donné, se montre inactif ou insuffisant présente, au contraire, avec un autre corps, trop d'énergie, et produit une décomposition complète. Le chimiste qui entend, par un choix judicieux, proportionner l'action oxydante au phénomène qu'il provoque, et qui veut atteindre le but sans le dépasser, a besoin d'avoir à sa disposition un arsenal de réactions diverses du même genre.

L'industrie a, peu à peu, emprunté aux procédés des laboratoires quelques-uns de ces agents variés; il importe de voir se multiplier leur introduction dans la pratique des arts.

Elle n'utilisa, pendant longtemps, que l'action de l'oxygène de l'air, agissant directement, ou bien dissous dans la rosée, comme on le fait encore dans le blanchiment des toiles. Cette méthode d'oxydation lente, la première que l'homme ait connue, met sans doute à profit cette modification de l'oxygène, l'ozone, qui paraît exister fréquemment dans l'atmosphère. Elle fut remplacée, au siècle dernier, par l'action du chlore libre, puis par celle des combinaisons décolorantes de ce corps, chlorure de chaux, etc, qui, avec le concours des acides et selon le degré de leur dilution, peuvent fournir ou du chlore ou de l'acide hypochloreux libre.

Quoique dans le plus grand nombre des cas, ces corps agissent par une action oxydante simple, on conçoit que, dans d'autres, ils peuvent exercer une action complexe, en agissant à la fois comme oxydants et comme chlorurants, et produire ainsi des phénomènes très divers.

Les chromates dont l'industrie fait depuis longtemps usage, et les permanganates dont elle commence à se servir, ne présentent pas cet inconvénient, mais ils laissent, dans les liquides au sein desquels ils exercent leur action, des produits de décomposition qui restreignent leur emploi.

Il est un agent d'oxydation, des plus énergiques, dont la décomposition, facile à provoquer, ne donne que de l'oxygène et de l'eau; c'est l'eau oxygénée que Thénard découvrit en 1818, et qui est une des plus belles découvertes du savant illustre dont le nom est cher à la Société. Quelques travaux de chimie organique ont utilisé, dans ces derniers temps, ses propriétés remarquables; mais elles n'ont pas encore trouvé place dans l'industrie; c'est une lacune qu'il importe de combler.

On sait combien la préparation de l'eau oxygénée est laborieuse, quand on veut l'obtenir à la fois pure et concentrée, mais l'industrie n'a rien à tirer d'un pareil produit. Au contraire, quand on se contente d'obtenir l'eau oxygénée mêlée à des matières étrangères inertes, et étendue d'eau, état qui suffirait certainement à beaucoup de réactions, sa préparation est facile.

La faible valeur du carbonate de baryte que nous envoie principalement l'Angleterre, ainsi que le prix peu élevé de l'acide nitrique permettraient de préparer, avec économie, la baryte caustique, base de la production de l'eau oxygénée. Son prix baisserait encore, si l'opération, exécutée dans une fabrique d'acide sulfurique, per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettait d'utiliser les vapeurs nitreuses provenant de la décomposition du nitrate de baryte. Cette baryte caustique, pour se transformer en bioxyde de barium, n'a pas besoin, d'ailleurs, d'oxygène pur, l'air atmosphérique suffit. Le bioxyde obtenu, si on le traite par l'acide chlorhydrique étendu, on produit une eau oxygénée à l'emploi de laquelle la présence du chlorure de baryum ne nuit guère. Dans les cas spéciaux où la présence de ce corps pourrait gêner, on substituerait à l'acide chlorhydrique l'acide fluorhydrique que les enlevages sur verre ont introduit dans l'industrie depuis quelques années.

Mais il est un mode de préparation qui semble plus particulièrement applicable à l'industrie, c'est celui qui repose sur la décomposition du bioxyde de baryum par l'acide carbonique. M. Dumas, qui l'a signalé, fait remarquer qu'il permet de régénérer le carbonate de baryte et de reconstituer le bioxyde de baryum ; qu'il fournit de l'eau oxygénée étendue d'eau, mais pure ; enfin, que la préparation peut se faire dans des vases clos par des procédés réglés et une marche courante.

L'industrie pourra utiliser, sans doute, l'action oxydante de l'eau oxygénée. La préparation en grand de ce corps extraordinaire rendrait plus fréquent son emploi dans les recherches de chimie, et la science pure tirerait parti, à son tour, de l'emprunt que l'industrie lui aurait fait.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

2° **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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

3° **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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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.

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 1885.

4° **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 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 l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1885.

5° **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 réservés 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 1885, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

6° **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 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 1884.

7° **Prix de 1 000 francs** *pour une application utile des métaux nouvellement découverts.*

Depuis quelques années, les métaux soupçonnés par les anciens chimistes ont été mis à nu, d'autres métaux curieux ont été découverts. 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 que le tungstène.

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 tout effort utile tenté en vue d'utiliser les nouveaux métaux, laissant les expérimentateurs libres de choisir leur voie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° **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, le phosphore 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 1885.

9° **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 1884.

10° **Prix de 3 000 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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1885.

11° **Prix de 3 000 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 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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1886.

12° **Prix de 4000 francs** *pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations chimiques quelconques, des espèces organiques utiles, telles que l 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 volatile 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 Caventon.

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, dès qu'il y aura lieu. Le concours restera ouvert jusqu'à 1884 inclusivement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

13° **Prix de 4 000 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 1886.

14° **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 daus sa ruine les popu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lations 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 goémons 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.

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 1885.

15° **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 métal 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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 métal étranger.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

16° **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 1885.

17° **Prix de 3 000 francs** *pour l'utilisation de la naphtaline à la fabrication des matières colorantes.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

18° **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 1885.

19° **Prix de 2 000 francs** *pour la découverte et la mise en œuvre d'un procédé pour l'utilisation du tannin 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 difficulté qu'on a à se procurer du tannin à un prix convenable. La principale source de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 tannin, mais ces substances ne sont pas en grande abondance et n'ont, jusqu'à présent, fourni que des quantités utiles très restreintes.

Le tannin 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 tannin ; 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 tannin 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 1884.

20° **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 par les besoins du blanchiment, de la papeterie, etc., la conservation actuelle du procédé ancien en face du procédé nouveau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1886.

ARTS ÉCONOMIQUES.

1° **Prix de 1 000 francs** *pour une application industrielle de l'endosmose des liquides.*

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 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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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.

Désirant encourager les recherches faites dans cette direction, la Société décernera un prix de 1 000 francs pour la meilleure application industrielle de l'endosmose des liquides.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1885.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour l'application industrielle de l'endosmose des gaz.*

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 1884.

3° **Prix de 2 000 francs** *pour un procédé pouvant assurer la désinfection permanente des fosses d'aisances.*

Les fosses d'aisances constituent l'une des plus graves difficultés des agglomérations urbaines.

En communication directe avec les égouts, elles infectent les cours d'eau dans lesquels ceux-ci se déversent. Des collecteurs prolongés et coûteux, capables de transporter les produits des égouts à de grandes distances sur des terres propres à être fertilisées par leur action, deviennent indispensables, si on veut échapper à leur influence délétère. Mais ce procédé, adopté par les villes de Paris et de Londres, n'est pas applicable à toutes les cités, à cause des dépenses élevées qu'il entraîne et des difficultés que les dispositions du terrain lui opposent souvent.

Les fosses fixes, en les supposant bien étanches, offrent de leur côté trois inconvé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nients : 1° des émanations fâcheuses s'en exhalent sans cesse par les ventilateurs ; 2° à l'époque de la vidange, elles deviennent, pour le voisinage et sur le parcours des matières, la cause d'un véritable trouble ; 3° rendues à la voirie, les matières provenant de ces fosses y répandent, pendant leur séjour souvent long, des exhalaisons au moins fort incommodes et répugnantes.

Les fosses mobiles débarrassent la cité du second des inconvénients qu'on vient de signaler, mais laissent les deux autres en leur entier.

On sait, aujourd'hui, que les déjections humaines renferment les principes de fertilité indispensables au sol, et, en particulier, des éléments faciles à transformer en phosphate ammoniaco-magnésien, le plus puissant des engrais factices ; il est donc nécessaire de les conserver pour les besoins de l'agriculture, si on veut éviter l'appauvrissement plus ou moins rapide de la fécondité des terres.

On sait aussi que des germes, origines de diverses affections, peuvent être transportés par les déjections, et que, après avoir traversé sous des formes étranges les plantes et les animaux herbivores qui s'en nourrissent, ils reviennent, multipliés, se développer chez les animaux carnivores ou chez l'homme lui-même. Ce n'est donc pas sans utilité que l'agriculture fait subir aux déjections humaines la fermentation qui produit l'engrais flamand ou la longue élaboration qui donne la poudrette. Ces pratiques, entre autres résultats, déterminent la destruction de tous les germes nuisibles qui auraient pu exister dans les déjections récentes.

Diverses circonstances rendent probable, sinon certain, que des épidémies meurtrières se propagent par l'action que les déjections exercent sur l'air, sur les eaux ou sur les terres humides.

Par tous ces motifs, il importe, au plus haut degré, tant pour la bonne direction des opérations agricoles d'une nation que pour l'intérêt de la salubrité des villes et pour l'agrément de leurs habitants, de trouver et de mettre en pratique, dans toutes les fosses d'aisances, un procédé capable de réaliser les trois conditions suivantes ; 1° désinfection instantanée et durable des déjections ; 2° destruction de tous les germes nuisibles qu'elles contiennent ; 3° conservation de la puissance des matières comme engrais.

Le prix pour la désinfection permanente des fosses d'aisances, avec conservation absolue des engrais, sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

4° **Prix de 1 000 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 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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1885.

5° **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 1885.

6° **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,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1884.

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 1885.

8° **Prix de 2 000 francs** *pour la construction d'un appareil indiquant les hautes températures.*

Dans nombre d'applications industrielles, la métallurgie, la céramique, etc., il est de la plus haute importance de connaître avec une certaine approximation, la température du milieu où s'opère le traitement de la matière; le succès de l'opération, la qualité des produits, dépendent en grande partie des indications plus ou moins précises qu'on peut avoir à cet égard et qui permettent de régler, suivant les besoins, la conduite du feu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les divers appareils essayés jusqu'à présent, ne donnent en général que des indications peu sûres. La plupart s'altèrent rapidement par l'usage, ou exigent une manipulation difficile à exécuter en pratique.

Un instrument simple, donnant avec une précision suffisante l'indication de températures élevées, rendrait les plus grands services.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1886.

9° **Prix de 1 000 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 1885.

10° **Prix de 3 000 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.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1885.

Droits réservés 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, en 1872, deux prix et une mention honorable aux auteurs de trois 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 1884.

2° **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,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1885.

3° **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 1886.

4° **Prix** *relatifs à la découverte de moyens pour reconnaître les falsifications du beurre et des huiles.*

Le commerce du beurre et des huiles a pris un développement considérable ; mais en même temps que la valeur de ces produits a augmenté, que leur commerce à l'intérieur et à l'extérieur a pris une grande extension, les falsifications dont ces matières peuvent être l'objet se sont multipliées. Elles se sont accrues au point que plusieurs Conseils généraux des régions intéressées se sont émus des préjudices qu'elles causaient à notre agriculture et de l'atteinte qu'elles portaient à la bonne réputation de nos beurres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de nos huiles sur les marchés étrangers. Les Associations agricoles s'en sont préoccupées. Nous avons pensé que ce serait rendre un grand service au pays que de trouver des moyens faciles et expéditifs de découvrir les falsifications dont il s'agit. Le comité d'agriculture a, en conséquence, proposé la mise au concours des prix suivants :

1° *Prix de* **2 000** *francs pour la découverte d'un moyen facile et expéditif de reconnaître les falsifications du beurre.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1884.

2° *Prix de* **1 000** *francs pour la découverte d'un moyen facile et expéditif de reconnaître les falsifications de l'huile d'olive.*

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1885.

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 1885.

5° **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.

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.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 1884.

6° **Prix** *relatifs à la découverte des ennemis naturels du phylloxera de la vigne.*

Jusqu'à présent, les moyens à employer pour défendre la vigne des attaques du *phylloxera vastatrix* ont consisté en insecticides lents, tels que l'eau, ou rapides, tels que le sulfure de carbone et les sulfocarbonates. Une nouvelle voie semble s'ouvrir à ce sujet.

La prodigieuse fécondité du phylloxera a limité le succès obtenu par ces insecticides. Un seul insecte, apparaissant au mois d'avril, est le point de départ de générations qui se multiplient suivant une progression géométrique rapide, de sorte qu'au bout de cinq mois, durée de l'existence annuelle du phylloxera en Bourgogne et en Suisse, le nombre des produits d'une seule mère atteint plusieurs millions. Dans le midi de la France, où la durée de cette existence annuelle est de sept mois, l'effet des derniers termes de cette progression accroît tellement le nombre des insectes à la fin de la saison qu'il atteint plusieurs milliards d'individus. Leur petitesse et leur dissémination dans le sol font qu'il en échappe toujours et qu'à la saison nouvelle on voit reparaître le fléau.

Tous les efforts tentés dans cette lutte n'ont abouti qu'à trois procédés d'une efficacité temporaire; les procédés culturaux n'ont rien produit d'utile. Ces moyens d'action efficaces sont : 1° l'*inondation* prolongée de la vigne quand elle est placée de manière à ce qu'on puisse pratiquer cette submersion ; 2° l'emploi du *sulfure de carbone* en injections dans le sol, faites avec la prudence nécessaire pour ne pas nuire à la vigne; 3° l'emploi des *sulfocarbonates*.

Il est démontré qu'une vigne, noyée pendant quarante à cinquante jours sous une couche d'eau permanente, est débarrassée de ses phylloxeras souterrains d'une manière à peu près complète, et peut, dans la même année, fournir une récolte satisfaisante ; mais, si les insectes qu'elle portait sur ses racines ont disparu, rien n'empêche que ceux qui s'étaient établis sur ses ceps, ceux des vignes voisines et les générations provenant des phylloxeras ailés, ne l'envahissent immédiatement. Si on ne renouvelait pas tous les ans l'inondation protectrice, on serait assuré de voir la vigne périr bientôt par l'invasion de ces nouveaux phylloxeras.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des injections de *sulfure de carbone* dans le sol, entre les lignes des pieds de vigne, produisent un effet analogue. Les phylloxeras souterrains sont détruits par les exhalaisons toxiques, mais de nouveaux insectes épargnés sur ces ceps ou apportés des ceps voisins recommencent la lutte contre le vigneron, qui, parvenu à soustraire à leur action la récolte de l'année, voit reparaître le mal l'année suivante.

Les sulfocarbonates en arrosage atteignent plus sûrement les insectes placés sur les ceps et ceux qui sont placés sur les racines superficielles, mais ils ménagent quelquefois les phylloxeras des racines profondes.

Le concours des deux procédés semble nécessaire.

Si ces procédés de destruction font périr les phylloxeras qu'ils atteignent, leur emploi et la dépense qu'ils causent, soit en main-d'œuvre, soit en matières à employer, étant à recommencer tous les ans, ils grèvent les frais de culture d'une charge lourde que les crus de quelque valeur pourraient seuls supporter, si les déficits annuels des récoltes ne rehaussaient le prix des vins communs.

MM. *Maxime Cornu* et *Ch. Brongniart* ont observé, aux environs de Gisors, une épidémie frappant une mouche, le *Syrphus mellinus*, tuée par un champignon du genre *Entomophthora cœrulea*, qui, en automne, fait périr la mouche commune.

On comprend qu'un champignon dont les spores innombrables n'ont peut-être pas plus d'un millionième de millimètre, et se trouvent répandues dans toute l'atmosphère d'une contrée, ait atteint et frappé de mort tous les individus de la région sur des lieues d'étendue. Aucun d'eux ne devait, en effet, échapper à cette inoculation spontanée; l'air qui frottait son corps lui offrait par centaines les spores qui lui inoculaient le champignon meurtrier.

Chaque animal paraît avoir un ennemi microscopique de cette nature. En Amérique, on cherche à employer de tels auxiliaires pour se débarrasser du doryphora ; ce n'est pas nous, qui sommes frappés d'un fléau aussi dangereux que le phylloxera de la vigne, qui pouvons négliger d'entrer dans cette voie. Nous avons essayé les procédés culturaux les plus perfectionnés, ils n'ont pas réussi. Les moyens chimiques auxquels on a eu recours n'ont donné qu'un succès limité, exigeant une lutte incessante et des dépenses annuelles sérieuses. Peut-être le moment est-il venu de demander aux naturalistes la recherche attentive d'un moyen qui fasse intervenir une puissance naturelle dans la lutte du vigneron et qui lui vienne en aide. Il faudrait trouver un moyen capable d'agir sur le phylloxera, comme le corpuscule agit sur le ver à soie, comme l'oïdium agit sur la vigne, laquelle aurait succombé à ses atteintes dans nos cultures, si on n'avait pas trouvé un moyen facile de le combattre. Il s'agit de trouver une maladie mortelle pour le phylloxera; l'étude de ses maladies, qui est tout entière à faire, fournirait des ressources nouvelles.

Jusqu'ici on ne nous a fait connaître que des phylloxeras bien portants. Qu'on nous montre des phylloxeras malades ! Qu'on recherche à quelles causes ignorées sont dues ces disparitions subites des phylloxeras d'un point attaqué qu'on a si souvent remarquées; jusqu'ici on n'a jamais étudié l'action des muscardines ou des champignons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

analogues, celle des vibrions ou des bactéridies sur le phylloxera. Le moment n'est-il pas venu de s'en occuper?

D'autres questions se présentent quand on approfondit l'histoire du phylloxera. Que deviennent, dans les vignes du Midi méditerranéen, les œufs d'hiver qu'on n'y retrouve pas, tandis que dans le Bordelais, du côté de Libourne, on les observe avec facilité?

Quelle différence y a-t-il entre les œufs d'hiver provenant d'un accouplement d'hiver et les œufs pondus par des femelles fécondées par parthénogénèse. Faut-il, comme le pense M. Lichtenstein, considérer les premiers comme des graines fécondées, les seconds comme des bourgeons? Les produits provenant d'un œuf d'hiver fécondé ont-ils un terme dans leur reproduction et cette force parthénogénifique dont ils sont animés doit-elle s'éteindre spontanément, ou bien sont-ils capables de bourgeonner sans limites?

Enfin, la mécanique a-t-elle dit son dernier mot à l'égard des moyens de fournir aux vignes l'eau nécessaire à leur inondation ou celle qu'exige l'emploi des sulfocarbonates dissous?

Autant de questions à résoudre.

La Société d'encouragement propose, en conséquence, trois prix de 3 000 francs chacun, qui seront décernés, en 1884 :

1° En faveur de celui qui aura fait connaître un ou plusieurs ennemis du phylloxera, appartenant au règne animal ou au règne végétal, et susceptible, comme lui, d'une reproduction à l'infini;

2° En faveur de celui qui aura éclairé, par une étude attentive, la nature de l'œuf d'hiver et celle de l'œuf non fécondé et qui aura montré, par des expériences authentiques, s'il est vrai que les colonies provenant d'un œuf fécondé disparaissent spontanément et à quelle cause il convient d'attribuer cette disparition, ou bien qui aura trouvé un moyen pratique et d'une application facile de détruire l'œuf d'hiver ;

3° En faveur de celui qui aura mis à la disposition de la viticulture les pompes et les moyens de transport de l'eau les plus efficaces, les plus maniables et les plus économiques dans leur établissement et dans leur emploi.

7° **Prix de 2 000 francs** *pour la découverte d'un moyen de détruire le Peronospora de la vigne.*

Depuis plusieurs années, les vignes sont attaquées, en France et en Algérie, par un champignon parasite d'origine américaine, le *Peronospora viticola*, qui peut prendre une extension redoutable et causer de très grands dégâts surtout quand la saison est humide.

Ce parasite envahit surtout les feuilles, dont il cause le desséchement et la chute prématurée. La maladie qu'il produit a reçu en Amérique le nom de Mildew : on la désigne souvent ainsi, même en France.

Le Peronospora de la vigne peut attaquer aussi les raisins. Les grains envahis par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lui pourrissent et tombent. Il a causé ainsi de grands dommages dans beaucoup de vignobles en 1882.

Le Peronospora de la vigne est annuel, les organes des vignes où il se développe, feuilles et grains, sont détruits à l'hiver; il ne peut donc se multiplier que de semence. Il a des corps reproducteurs de deux sortes : les uns, portés par des filaments qui sortent de l'intérieur des feuilles par les stomates, sont les spores d'été; produites pendant le cours d'une nuit, elles germent quelques heures après, au matin, dans les gouttes de rosée ou de pluie; les autres sont les spores d'hiver; elles se développent non sur les feuilles encore vertes et vivantes, mais à l'intérieur des feuilles mourantes ou mortes à l'arrière-saison. Elles tombent avec elles sur le sol, y passent l'hiver et ne germent qu'au printemps suivant.

Ce sont les spores d'hiver qui perpétuent le mal dont souffre la vigne d'une année à l'autre; ce sont les spores d'été qui lui permettent de se propager avec une rapidité effrayante et de mettre en péril tout un vignoble dès qu'une feuille est attaquée.

La découverte d'un moyen efficace de détruire le Peronospora de la vigne ou d'en prévenir l'invasion ou même d'en arrêter les progrès dans un vignoble aussitôt après son apparition, aurait une immense importance.

La Société d'encouragement désirant attirer sur ce sujet l'attention des viticulteurs, propose un prix de 2 000 francs pour la découverte d'un moyen pratique de détruire le Peronospora de la vigne ou de prévenir son développement.

Le prix sera décerné en 1884.

8° **Prix de 1 000 francs** *pour la découverte d'un moyen de détruire le Peronospora (Phytophthora) de la Pomme de terre.*

La maladie de la Pomme de terre que cause le parasite ordinairement désigné sous le nom de Peronospora de la Pomme de terre, a été l'objet de très nombreuses études. On connaît aujourd'hui le mode de propagation du champignon qui fructifie sur les feuilles, et dont les corps reproducteurs sont entraînés par l'eau de pluie jusqu'aux tubercules qui sont sous terre.

Des procédés particuliers de culture peuvent-ils permettre d'empêcher la pénétration des corps reproducteurs dans le sol et l'envahissement des tubercules par la maladie? Après la récolte pourrait-on, sans altérer la Pomme de terre, mettre les filaments du champignon qui ont pu pénétrer à son intérieur dans l'impossibilité de s'y développer? Des observations très récentes sur l'action destructive d'une température même peu élevée sur le Peronospora de la Pomme de terre, permet d'espérer que l'on pourra trouver un moyen efficace de désinfecter les Pommes de terre malades.

Désirant encourager les efforts qui pourront être faits dans cette voie, la Société d'encouragement a attribué un prix de 1 000 francs pour la découverte d'un moyen pratique de combattre la maladie de la Pomme de terre et détruire le Peronospora (Phytophthora) qui en envahit les tubercules.

Le prix sera décerné en 1884.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

9° **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 construction 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 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 1886.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

10° **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., 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.

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 devrait se prêter à un moulage, à un estampage et surtout à des retouches comme le plâtre.*

Ce prix sera décerné, en 1885.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 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 :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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 réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU

DES

PRIX ET MÉDAILLES PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

DANS SA SÉANCE GÉNÉRALE DU 27 JUILLET 1883.

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				fr.	fr.
			Grandes médailles.		
1883	. . . . .	..	Médaille du commerce. . . . . à l'effigie de Chaptal. . .	—	
1884	. . . . .	..	— des arts mécaniques. . . . . — Prony. . . .	—	
1885	. . . . .	..	— des arts chimiques. . . . . — Lavoisier . .	—	
1886	. . . . .	..	— de l'architecture et des beaux-arts. . . . . — J. Goujon. .	—	
1887	. . . . .	..	— de l'agriculture. . . . . — Thénard. . .	—	
1888	. . . . .	..	— des arts économiques. . . . — Ampère. . .	—	
			Grands prix.		
1884	. . . . .	..	Prix de la classe 47 pour les ouvriers des arts chimiques. .	800	
	. . . . .	..	Prix Elphège Baude (matériel du génie civil).	500	
1885	. . . . .	..	Prix d'Aboville.	10,000	
	. . . . .	.	Prix de la classe 47 pour les ouvriers des arts chimiques. .	800	
1886	. . . . .	..	Prix du marquis d'Argenteuil..	12,000	
	. . . . .	..	Prix de la classe 47 pour les ouvriers des arts chimiques. .	800	
1887	. . . . .	..	Prix d'Aboville.	10,000	
	. . . . .	..	Prix de la classe 47 pour les ouvriers des arts chimiques. .	800	
					35,700
			A reporter.	. . .	35,700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				fr.	fr.
			Report.	. . .	35,700
			Prix spéciaux mis au concours par la Société.		
			ARTS MÉCANIQUES.		
		1	Petit moteur pour atelier de famille.	1,000	
1884	31 décembre 1883.	3	Peignage des fibres textiles courtes.	2,000	
		4	Instruments de topographie automatique.	3,000	
		6	Machine à tailler les fraises.	2,000	
		2	Perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre. . . .	2,000	
1885	31 décembre 1884.	5	Étude de la fabrication mécanique de l'horlogerie en Amérique.	1,000	
		8	Transport à grandes distances de la force motrice.	3,000	
1886	31 décembre 1885.	7	Utilisation de la force absorbée par les freins.	1,000	
					15,000
			ARTS CHIMIQUES.		
		1	Emploi industriel de l'eau oxygénée..	2,000	
		2	Préparation économique et emploi de l'ozone.	2,000	
		6	Utilisation des résidus de fabriques.	1,000	
		7	Application industrielle des nouveaux métaux.	1,000	
1884	31 décembre 1883.	9	Nouvel alliage utile aux arts	1,000	
		12	Transformation chimique donnant un produit naturel utile. .	4,000	
		15	Acier fondu amélioré par un alliage.	3,000	
		17	Utilisation de la naphtaline pour la production de matières colorantes.	3,000	
		19	Extraction du tannin de nouvelles matières premières. . . .	2,000	
		3	Fixation de l'azote de l'air en produits chimiques utiles. . . .	2,000	
		4	Acide sulfurique exempt d'arsenic provenant des pyrites. . . .	2,000	
		5	Nouvel emploi d'une matière minérale abondante.	1,000	
		8	Nouvel emploi des corps simples non métalliques.	1,000	
1885	31 décembre 1884.	10	Fabrication artificielle du graphite pour crayons.	3,000	
		14	Perfectionnements dans l'exploitation des cendres de varechs.	1,000	
		16	Fabrication, en France, de l'acide sulfurique fumant.	2,000 1,000	
		18	Substitution d'un composé à l'acide sulfurique, dans la teinture.	2,000	
		11	Fabrication du diamant noir	3,000	
1886	31 décembre 1885.	13	Production artificielle des corps gras et des cires.	4,000	
		20	Production du chlore dans les fabriques de soude par l'ammoniaque.	2,000	43,000
			A reporter.	. . . .	93,700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				fr.	fr.
			Report.		93,700
			ARTS ÉCONOMIQUES.		
1884	31 décembre 1883.	2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000	
		3	Désinfection permanente des fosses d'aisance.	2,000	
		6	Application de l'analyse spectrale dans l'industrie.	1,000	
1885	31 décembre 1884.	1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000	
		4	Dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie.	1,000	
		5	Petit appareil donnant de hautes températures.	1,000	
		7	Conservation sans germination du produit des récoltes.	1,000	
		9	Appareil indiquant la température à distance.	1,000	
		10	Appareil annonçant l'arrivée d'un train.	3,000	
1886	31 décembre 1885.	8	Appareil indiquant les hautes températures.	2,000	14,000
			AGRICULTURE.		
1884	31 décembre 1883.	1	Étude d'une région agricole de la France.	2,000	
		4	Moyen pour reconnaître les falsifications du beurre.	2,000	
		5	Transport à distance de la force aux machines agricoles. . . .	3,000	
		6	Découverte d'ennemis naturels du phylloxera et moyens d'assurer sa destruction.	3,000 3,000 3,000	
		7	Destruction du peronospora de la vigne.	2,000	
		8	Destruction du peronospora de la pomme de terre.	1,000	
1885	31 décembre 1884.	2	Boisement des terrains pauvres par une essence utile peu employée.	1,000	
		4	Moyen pour reconnaître les falsifications des huiles.	1,000 1,000	
1886	31 décembre 1885.	3	Mise en valeur de terrains par les arbres fruitiers.	1,000	
		9	Étude sur les cultures de l'Algérie.	2,000	
1887	31 décembre 1886.	10	Étude de la constitution des terrains d'une région de la France.	3,000	28,000
			CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS.		
1885	31 décembre 1884.	1	Découverte d'un ciment coloré.	2,000	2,000
			Médailles.		
1884	. . . . .	. . .	25 médailles pour les contremaîtres et les ouvriers les plus méritants. (Ces médailles sont décernées chaque année.). .		
			TOTAL GÉNÉRAL.	. . .	137,700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU PAR ANNÉE

DES

PRIX ET GRANDES MÉDAILLES A DÉCERNER

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		En 1884.		
		Grande médaille des arts mécaniques (effigie de Prony). . . .	—	
		Prix de la classe 47 (1878) pour les ouvriers des usines chimiques.	800	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques.	1	Petit moteur pour atelier de famille.	1,000	
	3	Peignage des fibres textiles courtes.	2,000	
	4	Instruments de topographie automatique.	3,000	
	6	Machine à tailler les fraises.	2,000	
Arts chimiques.	1	Emploi industriel de l'eau oxygénée.	2,000	
	2	Préparation économique et emploi de l'ozone.	2,000	
	6	Utilisation des résidus de fabriques.	1,000	
	7	Application industrielle des nouveaux métaux.	1,000	
	9	Nouvel alliage utile aux arts.	1,000	
	12	Transformation chimique donnant un produit naturel utile. . .	4,000	
	15	Acier fondu amélioré par un alliage.	3,000	
	17	Utilisation de la naphtaline pour la production de matières colorantes.	3,000	
	19	Extraction du tannin de nouvelles matières premières. . . .	2,000	
Arts économiques. . . .	2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000	
	3	Désinfection permanente des fosses d'aisance.	2,000	
	6	Application de l'analyse spectrale dans l'industrie.	1,000	
		A reporter.	31,800	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		Report.	31,800	
Agriculture.	1	Étude d'une région agricole de la France.	2,000	
	4	Moyen pour reconnaître les falsifications du beurre.	2,000	
	5	Transport à distance de la force aux machines agricoles. . . .	3,000	
	6	Découverte d'ennemis naturels du phylloxera et moyens d'assurer sa destruction.	3,000 3,000 3,000	
	7	Destruction du peronospora de la vigne.	2,000	
	8	Destruction du peronospora de la pomme de terre.	1,000	
			50,800	50,800
		En 1885.		
		Grande médaille des arts chimiques (effigie de Lavoisier). . .	—	
		Prix Elphège Baude (matériel du génie civil).	500	
		Prix de la classe 47 (1878) pour les ouvriers des arts chimiques.	800	
		Prix d'Aboville.	10,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques.	2	Perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre. . . .	2,000	
	5	Étude de la fabrication mécanique de l'horlogerie en Amérique.	1,000	
	8	Transport à grandes distances de la force motrice.	3,000	
Arts chimiques	3	Fixation de l'azote de l'air en produits chimiques utiles. . . .	2,000	
	4	Acide sulfurique exempt d'arsenic provenant des pyrites. . . .	2,000	
	5	Nouvel emploi d'une matière minérale abondante.	1,000	
	8	Nouvel emploi des corps simples non métalliques.	1,000	
	10	Fabrication artificielle du graphite pour crayons.	3,000	
	14	Perfectionnements dans l'exploitation des cendres de varechs.	1,000	
	16	Fabrication, en France, de l'acide sulfurique fumant.	2,000 1,000	
	18	Substitution d'un composé à l'acide sulfurique, dans la teinture.	2,000	
Arts économiques. . . .	1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000	
	4	Dessiccation rapide des bois pour l'ébénisterie.	1,000	
	5	Petit appareil donnant de hautes températures.	1,000	
	7	Conservation sans germination du produit des récoltes.	1,000	
	9	Appareil indiquant la température à distance.	1,000	
	10	Appareil annonçant l'arrivée d'un train.	3,000	
		A reporter.	40,300	50,800

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉS.	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DES PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		Report.	40,300	50,800
Agriculture.	2	Boisement des terrains pauvres par une essence utile peu employée.	1,000	
	4	Moyen pour reconnaître les falsifications des huiles.	1,000	
Constructions et beaux-arts.	1	Découverte d'un ciment coloré.	1,000	
			2,000	
			45,300	45,300
		En 1886.		
		Grande médaille des constructions et des beaux-arts (effigie de Jean Goujon).	—	
		Grand prix du marquis d'Argenteuil.	12,000	
		Prix de la classe 47 (1878) pour les ouvriers des arts chimiques.	800	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques.	7	Utilisation de la force absorbée par les freins.	1,000	
Arts chimiques.	11	Fabrication du diamant noir.	3,000	
	13	Production artificielle des corps gras et des cires.	4,000	
	20	Production du chlore dans les fabriques de soude par l'ammoniaque.	2,000	
Arts économiques. . . .	8	Appareil indiquant les hautes températures.	2,000	
Agriculture.	3	Mise en valeur de terrains par les arbres fruitiers.	1,000	
	9	Étude sur les cultures de l'Algérie.	2,000	
			27,800	27,800
		En 1887.		
		Grande médaille de l'agriculture (effigie de Thénard).	—	
		Prix de la classe 47 (1878) pour les ouvriers des arts chimiques.	800	
		Prix d'Aboville.	10,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Agriculture.	10	Étude de la constitution des terrains d'une région de la France.	3,000	13,800
		TOTAL GÉNÉRAL.	. . .	137,700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 juillet 1883.

Présidence de M. DUMAS, président.

CORRESPONDANCE. — M. le comte *de Sparre*, place de la Madeleine, 16, à Paris, adresse des renseignements relatifs au métier dont il est l'inventeur, ainsi que des échantillons de sa fabrication. (Arts mécaniques.)

M. P. *Courmont*, rue Campagne-Première, 3, à Paris, remet trois modèles de scies raboteuses dont il est l'inventeur. Ces scies permettent de scier, raboter et dresser en une seule opération des pièces de bois d'essences diverses destinées à faire des cadres, des onglets, etc. (Arts mécaniques.)

M. Ch. *Lauth*, administrateur de la Manufacture de Sèvres, présente un pyromètre dû à MM. *Boulier* frères. Les indications de cet instrument sont très rapides; il a été expérimenté dans les fours à porcelaine de la Manufacture nationale et a donné des résultats concordant régulièrement avec les variations introduites volontairement dans la marche du feu. (Arts économiques.)

M. P. *Manhès*, administrateur-directeur de la Société de métallurgie du cuivre, rue Childebert, 1, à Lyon, adresse une Note relative à la partie économique du procédé dont il est inventeur. (*Bulletin.*)

M. Adolphe *Tabouret*, boulanger, rue de la Plaine, 40, à Paris, adresse la description et le croquis d'un appareil destiné à indiquer l'humidité contenue dans la farine. (Arts chimiques.)

M. *Egasse*, rue de la Chapelle, 29, à Paris, soumet à l'examen un appareil à hydrogène dont il est l'inventeur, et dont les sous-produits servent de désinfectant. (Arts économiques.)

M. *Leroy*, directeur de la soudière de Chauny (Aisne), propose pour les récompenses que la Société accorde aux contremaîtres et ouvriers, un contremaître dans son usine.

M. E. *Cagniard*, imprimeur, rue Jeanne-d'Arc, 88, à Rouen, propose, pour la même récompense, un ouvrier de l'imprimerie.

M. *Guillout*, rue Rambuteau, 116, à Paris, propose, pour la même récompense, un ouvrier dans son usine.

M. F. *Kocher*, boulevard de la Villette, 176, à Paris, adresse une réclamation de priorité pour l'invention des presses à cylindre pour l'imprimerie. Les presses à grande vitesse à papier continu, dont il est question, se rapportent à l'impression sur pierre et sur zinc. (Arts mécaniques.)

M. Dominique *Pécheur*, jardinier, rue Basfroi, 7, à Paris. Invention destinée à hâter la maturation des fruits. (Agriculture.)

M. Louis *Giraud*, rue de l'Abbé-Groult, 86, à Paris. Liqueur nouvelle hygiénique dont il est l'inventeur. (Arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Stéphane *Mercier*, chapelier, rue Vergeaux, 14, à Amiens, décrit un système de mouvement perpétuel qu'il a inventé et fait breveter. (Arts mécaniques.)

MM. Félix *Le Blanc* et H. *Tresca*, membres du Conseil, font hommage du compte rendu des expériences faites à l'Exposition d'électricité par MM. *Allard*, *Le Blanc Joubert*, *Potier* et H. *Tresca*. M. le *Président* remercie MM. *Le Blanc* et *Tresca* de cet important travail. (Bibliothèque.)

M. *Barral*, secrétaire perpétuel de la Société nationale d'agriculture, adresse vingt exemplaires du discours prononcé par M. *Dumas* dans la séance publique solennelle du 27 juin 1883.

M. H. *Leplay*, chimiste, rue de Lafayette, 104, à Paris, adresse le livre qu'il vient de publier, intitulé : *L'osmose et l'osmogène Dubrunfaut dans la fabrication et le raffinage des sucres*. (*Bulletin*.)

M. *Berlier*, ingénieur, rue de la Chaussée-d'Antin, 15, à Paris, soumet à la Société le projet de vidange pneumatique pour la ville de Paris, ouvrage qu'il vient de publier. (Arts économiques.)

M. Charles *Depérais* adresse un Mémoire intitulé : *Hygiène publique; nouveau traitement des cadavres ayant pour but la destruction des germes contagieux qu'ils peuvent contenir*. Ce Mémoire a été lu à l'Institut royal d'encouragement de Naples. (Arts chimiques.)

M. A. *Blavier*, président de la Société industrielle d'Angers, adresse une brochure intitulée : *Statistique minérale de Grande-Bretagne et de France d'après les plus récents documents*. (*Bulletin*.)

L'*Institut populaire du Progrès* demande l'échange de sa revue populaire *les Sciences* avec le *Bulletin* de la Société. (*Bulletin*.)

La Société a reçu le résumé des observations météorologiques faites pendant l'année 1882, en quatre points du Haut-Rhin et des Vosges, par M. G.-A. *Hirn*, et le Rapport présenté au nom de la quatrième section de la Commission permanente des valeurs de douane par M. Natalis *Rondot*. (Bibliothèque.)

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

MM. Adolphe *Carnot*, ingénieur en chef des mines, à Paris ; Pierre *Manhès*, administrateur-directeur de la Société de métallurgie du cuivre, à Lyon ; *Porter-Michaëls*, dentiste, à Paris.

NOMINATION D'UN MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES. — Le scrutin est ouvert pour la nomination d'un membre du comité des arts chimiques.

M. Adolphe *Carnot*, ingénieur en chef des mines, ayant réuni l'unanimité des suffrages, est nommé membre du Conseil.

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* fait part de la perte douloureuse que la Société vient d'éprouver dans la personne de M. *de la Gournerie*, inspecteur général des ponts et chaussées, l'un des membres les plus éminents du Conseil. Une Notice sur les travaux de M. *de la Gournerie* sera insérée au *Bulletin*.

COMMUNICATION. — M. le *Président* rappelle que dans la séance générale de décem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bre 1882, sur un Rapport de M. *Baude*, la Société a eu occasion de décerner à M. *Martin,* inventeur du frein à vide, une de ses plus hautes récompenses. M. *Martin* et M. *du Tremblay*, son collaborateur, n'avaient pas trouvé auprès des administrateurs des grandes compagnies de chemins de fer, à l'époque de leur invention, le concours qui leur était indispensable. Le besoin de freins puissants ne s'était pas encore fait sentir, et les procédés mécaniques nécessaires pour en faire l'application n'étaient pas assez perfectionnés. Depuis les conditions ont changé, les difficultés ont été vaincues et ces freins ont donné des résultats heureux ; mais M. *Martin,* atteint par l'âge et les infirmités, ne put profiter de son invention.

Le prix de 2 500 francs qui lui a été décerné, vint le sauver de la misère. MM. *Smith* et *Hardy*, dont les freins à vide sont aujourd'hui en usage, ont transmis à M. *Dumas* et à M. *Baude* le désir qu'ils avaient de secourir celui qui les avait précédés et ont bien voulu mettre à la disposition de la Société d'encouragement une somme de 10 000 francs pour la famille de M. *Martin*, encore aujourd'hui dans la gêne. M. le *Président*, au nom de la Société, adresse ses sincères remerciements à MM. *Smith* et *Hardy* pour le généreux empressement qu'ils ont mis à secourir un inventeur malheureux.

Rapports des comités. — *Nouveau système de roues à augets.* — M. *Haton de la Goupillière*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur un nouveau dispositif de roues à augets dû à M. *Duponchel*, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Le comité de mécanique pensant qu'il y a lieu de faire ressortir la valeur du système proposé, remercie l'auteur de son intéressante communication, et demande l'insertion du Rapport au *Bulletin* avec une planche à l'appui.

Ces conclusions sont adoptées.

Petit moteur d'atelier. — M. Ed. *Collignon* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le petit moteur présenté par M. *Daussin,* faubourg de Tournai, 2, Fives-Lille.

Le moteur *Daussin* paraît appelé à rendre des services réels à l'industrie des petits ateliers en lui fournissant une machine maniable, peu dispendieuse et assurant d'ailleurs à l'ouvrier une indépendance qui lui fait souvent défaut.

Le comité propose d'adresser à M. *Daussin* des remerciements pour son intéressante communication, et de décider l'insertion du Rapport au *Bulletin* avec dessins de la machine et légendes explicatives.

Ces conclusions sont adoptées.

Communications. — *Sur un étalon photométrique.* — M. Félix *Le Blanc,* membre du Conseil, fait une communication sur le choix d'un étalon photométrique.

M. le *Président* remercie M. F. *Le Blanc* de cette intéressante communication qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin.*

Réverbère de sûreté. — M. *Haton de la Goupillière* présente un réverbère de sûreté applicable aux mines et aux salles de spectacle, dû à M. *Lechien.*

M. *Lechien* a construit aussi un petit appareil au moyen duquel M. *Haton* fait voir que les lumières s'éteignent dans une atmosphère chargée d'une certaine quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide carbonique, tandis que les animaux peuvent y vivre encore quelque temps.

M. le *Président* rappelle que M. F. *Le Blanc* a fait, il y a trente ans, sur ce sujet, des travaux aujourd'hui classiques. La quantité d'acide carbonique qui, dans l'air, serait suffisante pour éteindre des bougies, permet encore aux animaux d'y vivre; à ce point de vue, la bougie est un excellent réactif; mais il ne serait pas prudent de séjourner trop longtemps dans un air ainsi chargé d'acide carbonique. Ce gaz ne paraît pas très dangereux par lui-même; il agit surtout parce qu'il diminue la proportion d'oxygène; on peut vivre dans un air contenant 3 pour 100 d'acide carbonique et ayant, par suite, 3 pour 100 d'oxygène en moins.

M. le *Président* remercie M. *Haton* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Séance du 27 juillet 1883.

Présidence de M. F. Le Blanc, membre du Conseil.

Correspondance. — M. J. *Boulais*, chef de mouture de la Boulangerie communale de l'Assistance publique, place Scipion, 13, à Paris, présente un modèle de brosse mécanique pour le nettoyage des bannetons employés par la boulangerie. Cet appareil est un perfectionnement du système de brosse déjà présenté par M. *Boulais*. (Arts économiques.)

M. *Crouvès*, rue des Écoles, 16, à Paris, soumet un échantillon de la garniture métallique à segments multiples, système *Grandperrin*, pour les presse-étoupes de machines à vapeur, pompes à eau, etc. (Arts mécaniques.)

M. A. *Bussière*, ancien élève de l'École polytechnique, fait connaître son système de palier à rouleaux combinés sans frottement. Ce système a été appliqué, en 1862, à un ventilateur à force centrifuge des mines militaires à Arras, faisant 1 000 à 1 200 tours à la minute, et à d'autres appareils. (Arts mécaniques.)

M. *Solignac*, constructeur d'appareils électriques, rue Saint-Maur, 208, à Paris, fait connaître son nouveau système d'éclairage électrique. (Arts économiques.)

M. F. *de Jubécourt*, directeur de la faïencerie de Digoin, présente, de la part de MM. *Utzschneider* et comp., pour les récompenses que la Société accorde aux contremaîtres et ouvriers, un contremaître dans cette faïencerie.

MM. *Naudin* et *Schneider*, chimistes, rue Armand-Carrel, 56, à Montreuil-sous-Bois (Seine), prient la Société de faire examiner leur système de désinfection des alcools, établi dans une usine de Rouen. (Arts chimiques.)

M. *Zacharie*, inventeur de divers procédés utiles à l'industrie, et notamment d'un moyen d'obtenir un alliage d'étain et de fer pour l'imprimerie, aujourd'hui très âgé et se trouvant dans une situation très gênée, demande un secours à la Société. Il est recommandé par des personnes notables de son arrondissement.

M. Clément *Lagrange*, route de Lyon, 15, à Moulins (Allier), demande conseil pour achever diverses inventions utiles au commerce et à l'industrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Eiffel,* rue Fouquet, 46, à Levallois-Perret, adresse vingt exemplaires de la brochure qui vient de paraître concernant le viaduc de Garabit. (*Bulletin.*)

M. Ad. *Carnot,* ingénieur en chef des mines, remercie le Conseil de sa nomination comme membre du comité des arts chimiques.

M. *Séguin,* président du Comité Annonien du centenaire de Montgolfier, fait savoir que les fêtes ont été remises aux 11 et 12 août prochain ; il prie le Conseil de vouloir bien désigner quelques-uns de ses membres pour le représenter à cette solennité.

M. D. *Vitry* fils, président du Comité de souscription pour le monument d'Alexis *Lepère,* prie les membres du Conseil et de la Société d'assister à l'inauguration de ce monument.

La Société a reçu une nouvelle feuille intitulée : *L'Union des inventeurs*, agence spéciale pour la sollicitation, l'achat et la vente des brevets. Ce journal est rédigé en français, en anglais et en allemand. (Bibliothèque.)

La Société a également reçu le compte rendu des travaux du Congrès national des Sociétés françaises de géographie, tenu à Bordeaux en septembre 1882. (Bibliothèque.)

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Moisset,* ancien fabricant, à Paris; *Gillot*, graveur-héliographe, à Paris.

COMMUNICATIONS. — *Dévidoir mathématique.* — M. *Olivier* présente un nouveau modèle du dévidoir qu'il avait antérieurement soumis à la Société. Cet appareil est destiné à mesurer avec exactitude la longueur des fils destinés aux tissages: il est disposé de telle manière que la tension du fil reste constante, et que l'on soit averti dès que l'on dépasse la vitesse voulue d'enroulement.

M. le *Président* remercie M. *Olivier* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts mécaniques.

Nouvelles applications d'un papier et de couleurs incombustibles. — M. G. *Meyer* fait connaître de nouvelles applications du papier et des couleurs incombustibles qu'il a déjà présentés à la Société.

M. le *Président* remercie M. *Meyer* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Épuration et utilisation des eaux insalubres. — M. *Rohart* fait connaître le moyen qu'il emploie pour épurer et utiliser les eaux et les liquides insalubres de l'industrie et de l'agriculture.

M. le *Président* remercie M. *Rohart* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts chimiques.

Avant de lever la séance, M. le *Président* annonce l'ouverture des vacances de la Société. — La prochaine réunion du Conseil d'administration aura lieu le 26 octobre prochain.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

busqués, Foulques appela ses gens et leur dit : Seigneurs, je déteste Regnaut, qui a tué mon oncle; vous saurez que je suis venu avec vous pour m'en venger. Le Roi Yon les a trahis, et il doit les livrer à Charlemagne; ils viendront ici sans armes que leurs épées : quand vous les verrez, il faudra montrer toute votre valeur et votre zèle à me servir.

Quand le Roi Yon, qui étoit à Toulouse, eut reçu la lettre de Charlemagne, il appela son Secrétaire Gendard, et lui dit : Ouvrez cette lettre et lisez-la. Il l'ouvrit et lut la trahison qu'elle contenoit contre Regnaut et ses frères. Quand le clerc eut lu la lettre, il versa des larmes. Le Roi Yon, le voyant pleurer, lui dit de ne rien cacher du contenu de la lettre. Alors il lui dit que Charlemagne lui mandoit que, s'il vouloit tenir sa parole, il augmenteroit son Fief de quatorze beaux Châteaux : Il vous envoie quatre manteaux d'écarlate fourrés d'hermine que vous donnerez aux quatre fils Aymon, ce qui servira à les faire reconnoître, car Charlemagne ne veut point que l'on fasse de mal qu'à eux; et il vous mande que ses gens sont en embuscade pour attendre les quatre fils Aymon que vous devez leur livrer. Quand le Roi Yon eut entendu le contenu de la lettre, il manda aussitôt cent Chevaliers bien armés, monta à cheval et partit pour Montauban. Il fit loger ses gens dans le Bourg, et alla au Palais.

Quand sa sœur, épouse de Regnaut, sut son arrivée, elle alla au-devant de lui, et le prenant par la main, elle voulut l'embrasser. Mais il détourna son visage, lui disant qu'il avoit mal aux dents (40). Il recommanda qu'on lui préparât un lit, parce qu'il avoit besoin de repos. Il se coucha, et dit en lui-même : Grand Dieu! que je suis malheureux de trahir si indignement des Chevaliers aussi généreux! Leur perte est décidée si Dieu ne les secourt; je suis un véritable Judas. C'étoit ainsi qu'il formoit des regrets.

Regnaut et ses frères revinrent de la chasse, et ils avoient pris quatre grands sangliers. Quand Regnaut fut devant Montauban, il entendit le bruit des chevaux et demanda à son domestique : Sont-ce les gens du Roi Yon?

Tiré de l'ouvrage des Quatre Fils Aymon, dont les 300 pages sont illustrées ainsi.

Chromotypographie procédé Gillot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÉDÉ GILLOT.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Septembre 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. le colonel SEBERT, *au nom du comité des arts économiques, sur les* PROCÉDÉS DE FABRICATION DE DIVERS ARTICLES DE PARIS : ABAT-JOUR, PLISSEURS, BUVARDS, VERRES DE LAMPE, etc., *imaginés par* M. MAUREL, 191, *faubourg Saint-Denis.*

M. Maurel est bien connu de notre Société dont il est membre depuis près de trente ans.

C'est un de ces inventeurs féconds dont les travaux alimentent l'industrie parisienne.

Fondateur de l'importante usine d'Aubervilliers, aujourd'hui dirigée par MM. Fenaille et Despeaux, et qui s'occupe de la transformation des produits résineux et de la rectification des huiles de pétrole, M. Maurel a été amené à s'occuper tout d'abord d'inventions relatives aux lampes à pétrole et accessoirement du perfectionnement des abat-jour et des supports métalliques destinés à les fixer sur les lampes.

C'est ainsi qu'il a été amené à créer l'industrie des abat-jour à garniture protectrice, en mica, destinés spécialement aux lampes à pétrole et à gaz, et dont l'usage est actuellement répandu dans le monde entier.

Ces inventions lui ont valu successivement deux médailles de notre Société, une médaille de bronze décernée en 1864 et une médaille d'argent en 1875.

M. Maurel s'est longtemps occupé d'aérostation et il a contribué à perfec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionner le mode de construction des ballons, comme aussi à préciser les difficultés pratiques du problème de leur propulsion.

Préparé à ces études par de savantes recherches sur la fabrication du papier japonais (1), il a pu indiquer le moyen de construire des ballons simplement en papier et, par l'emploi d'un vernis spécial, il a pu rendre le papier de soie ou papier à fleurs du commerce, assez imperméable, tout en lui laissant sa souplesse, pour permettre de l'employer à la confection des petits ballons remplis de gaz hydrogénés, que l'on trouve dans le commerce parisien.

Obligé, par l'état de sa santé, de quitter la direction de son usine d'Aubervilliers, M. Maurel a consacré son temps et ses veilles forcées à des travaux multiples.

Il s'est attaché surtout aux fabrications qui, n'exigeant que peu de moyens d'action, pouvaient être confiées à des femmes et il a réussi à faire ainsi une œuvre véritablement humanitaire.

Parmi les nombreux produits de ces fabrications qu'il nous présente aujourd'hui, se trouvent encore des abat-jour, mais cette fois, il s'agit de ces abat-jour plissés, en papier ou en toile, décorés de diverses façons, et dont l'usage s'est si rapidement développé dans ces dernières années.

M. Maurel est, en effet, le créateur de l'outillage aussi simple qu'ingénieux qu'emploie cette industrie toute parisienne dont, pendant bien longtemps, il a réussi à conserver les procédés secrets.

Bien des personnes ont dû se demander comment on pouvait obtenir ces plis si réguliers, dont la combinaison produit des dispositions si curieuses, et comment on pouvait fabriquer ces abat-jour qui peuvent se retourner sur eux-mêmes et se replier de façon à être introduits dans un étui protecteur.

Le secret est aujourd'hui connu, mais il a fallu, pour cela, qu'une trahison livrât à un concurrent le mode de fabrication des moules employés par M. Maurel.

Le procédé est d'ailleurs facile et ne peut s'oublier quand on l'a vu une fois, mais si le principe est simple en lui-même, la confection des moules et la création de nouveaux modèles exigent un travail fort compliqué.

Ainsi qu'on peut le voir par les modèles exposés sous nos yeux, les moules pour la confection des abat-jour plissés ordinaires, se composent de deux

(1) Ces travaux ont été publiés dans le journal *l'Athénée oriental*, année 1871.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ronds de toile entre lesquels on place à la fois 4 à 5 feuilles de papier, légèrement humectées et découpées au diamètre convenable.

Chacun de ces ronds est formé de deux épaisseurs entre lesquelles sont collés de petits morceaux de carton juxtaposés, découpés en forme de triangles, de trapèzes ou de rectangles et qui sont disposés régulièrement, de façon à reproduire le développement, sur un plan, des facettes de l'abat-jour.

Tous ces petits morceaux de carton sont séparés les uns des autres par de petits intervalles de 1 à 2 millimètres de largeur, qui permettent à chacun d'eux de se replier, en tous sens, sur les morceaux contigus.

Les moules sont étalés et maintenus tendus sur un disque tournant en bois, au moment où l'on y place les feuilles de papier destinées à être transformées en abat-jour.

On relie entre eux les deux ronds, au moyen de cordons fixés sur leurs bords, de façon à emprisonner les feuilles de papier, et l'on enlève les attaches qui les maintenaient tendus.

En se contractant, pour reprendre leurs plis habituels, les moules commencent déjà à dessiner les plis des abat-jour.

L'ouvrière achève de les former, en rassemblant successivement avec les doigts les facettes du moule qu'elle amène tour à tour devant elle, en faisant tourner le disque qui porte le tout.

Quand elle a ainsi resserré toutes les parties, en allant graduellement du centre à la circonférence, elle étale de nouveau le moule et en en séparant les deux parties, elle trouve les abat-jour tout plissés et presque terminés.

Il ne reste qu'à les faire sécher, à les ébarber au ciseau pour en régulariser les bords et à les plier pour les mettre en étuis.

Un moule peut ainsi servir à fabriquer un nombre indéfini d'abat-jour et chaque opération, qui ne dure que quelques minutes, est d'une exécution des plus faciles.

Ce genre d'abat-jour peut aussi se faire au moyen de bandes de papiers associées, s'il s'agit d'abat-jour, avec des bandes de fleurs ou des bordures de dentelles, du genre dit baldaquins. Les moules, dans ce cas, sont de formes différentes, bien que leur construction soit basée sur le même principe. Ils opèrent sur des bandes de papier rectangulaires et l'ouvrière pousse les plis parallèlement, de façon à les rassembler à l'extrémité d'une planchette qui lui sert de guide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les bandes plissées sont réunies par collage sur leurs bords, pour constituer les abat-jour fermés.

Le même mode de fabrication peut être appliqué à d'autres objets, et

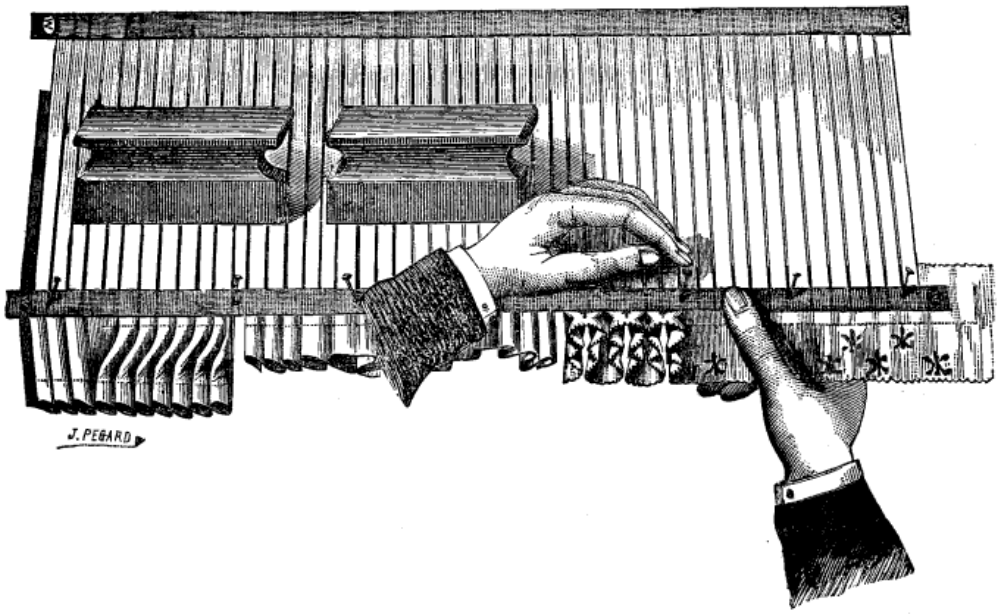


Fig. 1. — Plisseur magique.

M. Maurel a établi aussi des moules qui permettent de confectionner des boîtes en papier gaufré et des ornements divers d'appartement, tels que des lanternes vénitiennes de formes variées et autres produits de fantaisie.

La vente de ces objets constitue à elle seule un grand commerce parisien.

Un seul fabricant, M. Grimal, 28, rue Albouy, a vendu dans la saison dernière, plus de 150 000 abat-jour.

En appliquant encore, avec une disposition différente, le principe sur lequel repose le fonctionnement des moules dont il vient d'être question, M. Maurel a imaginé les appareils connus sous le nom de plisseurs magiques (fig. 1), qui permettent, à des doigts agiles, de produire sur des bandes d'étoffe, ces plis et ruches de formes si variées, que comportent les modes actuelles des vêtements féminins.

Ici les moules sont constitués par deux longues bandes se repliant l'une sur l'autre et composées chacune d'une séries de lamettes métalliques parallèles et légèrement distantes, réunies sur leurs bords par des bandes de tissu qui en maintiennent l'écartement (fig. 2, 3 et 4).

La bande d'étoffe à plisser se place entre les deux parties du moule, en la

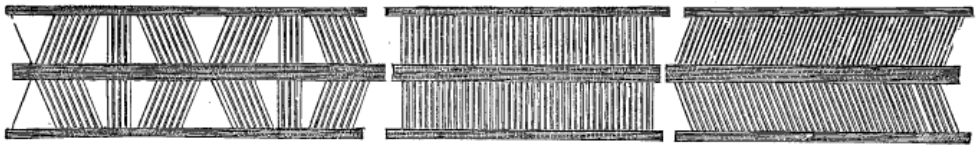
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laissant dépasser du côté ouvert, et l'on produit les plis, en repliant les unes sur les autres, dans un ordre convenable, les lamettes du moule.

Des poids mobiles, que l'on place successivement sur l'appareil, maintiennent le travail déjà formé jusqu'au moment où l'on vient le fixer par une couture faite sur l'étoffe qui dépasse le moule.

On fait usage habituellement de deux moules à lamettes droites, de largeurs

Plisseurs ouverts.



Plisseurs fermés.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

différentes, pour obtenir des plis de largeurs variées, et d'un moule à lamettes obliques pour obtenir les plis biais.

L'emploi des lamettes métalliques permet d'opérer sur les étoffes les plus raides, car elles donnent le moyen d'humecter les parties destinées à former les plis, en plaçant un linge mouillé sur le moule et de sécher l'étoffe au fer chaud, une fois les plis formés et avant de démouler.

Ici la forme et la disposition des plis à obtenir ne sont plus fixées à l'avance, comme pour les abat-jour.

La fantaisie peut guider l'ouvrière qui, avec un jeu d'instruments des plus simples, fait naître sous ses doigts des combinaisons différentes, suivant l'ordre dans lequel elle alterne les plis qu'elle peut espacer plus ou moins ou effectuer en sens opposés.

Les appareils ne font que rendre facile la réalisation, sous des formes régulières, des conceptions que l'imagination de l'ouvrière peut faire varier à l'infini.

Les spécimens placés sous les yeux du Conseil montrent la multiplicité des dispositions gracieuses que l'on peut ainsi obtenir.

Parmi les autres produits dont la fabrication est due à M. Maurel, nous citerons, un peu au hasard, des écrans décorés, en forme d'éventails, pour bougies, d'autres petits écrans décorés en mica, des appareils également en mica, dits improprement fumivores, destinés à être placés au-dessus des lampes ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des verres de lampe formés de fragments de mica reliés par une armature métallique et qui remplacent économiquement les verres formés d'une seule lame de mica roulée, lesquels sont devenus aujourd'hui presque introuvables.

Ces fabrications, qui permettent d'utiliser des fragments de mica qui restaient autrefois sans emploi, occupent aussi un grand nombre de femmes.

M. Maurel nous présente encore des buvards élastiques sans fin, pour sécher l'écriture, qui constituent, grâce à leur flexibilité, un perfectionnement des tampons-buvards, dits buvards parisiens, et qui sont remarquables par leur mode de fabrication à la fois simple et économique.

Il nous soumet également comme spécimen de pièces dont la fabrication a présenté de grandes difficultés heureusement vaincues, un peigne-brosse, en caoutchouc durci, qui possède des avantages appréciés pour l'application des substances médicamenteuses ou même des teintures sur la chevelure et la barbe.

Ces différentes fabrications alimentent les dépôts de M. Senez, 35, rue du Quatre-Septembre, et Castilhac, 202, rue du Faubourg-Saint-Denis.

Bien des détails mériteraient d'être signalés dans la fabrication de ces objets, mais il nous faudrait entrer dans de trop longs développements; nous nous contenterons d'appeler l'attention sur la composition de la colle dont M. Maurel fait usage, soit pour coller les fragments de carton qui entrent dans la confection des moules destinés à la fabrication des abat-jour, soit pour réunir les extrémités des feuilles de papier qui forment les rouleaux et les manchons de ses buvards élastiques.

Cette colle, qui jouit d'une très grande force agglutinante, peut se conserver liquide et elle laisse aux objets qu'elle réunit une souplesse remarquable. Elle s'emploie à froid, sans précautions spéciales, et elle paraît susceptible d'applications utiles dans un grand nombre de cas.

C'est ainsi qu'elle présente assez d'adhérence pour pouvoir remplacer la colle au caséum dont on fait usage pour le collage des fortes feuilles de papier parchemin qui servent à la confection des gargousses pour bouches à feu.

A l'aide de cette colle, M. Maurel a pu utiliser, pour la fabrication de boîtes souples et solides, des feuilles d'un papier parchemin spécial très épais, renforcé par un réseau de fils incorporé dans la pâte même et dont des échantillons, restés jusqu'à ce jour sans utilisation, avaient été préparés, il y a quelques années, par MM. de Montgolfier, en vue de la confection des gargousses pour les canons de gros calibre de la marine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette application montre le parti que l'on pourrait tirer de ce mode de collage dans bien des circonstances.

Il peut être également utile de connaître la composition de la préparation que M. Maurel a indiquée pour rendre le papier de soie imperméable et permettre ainsi de l'employer à la confection des ballons à gaz.

Votre comité pense qu'il y aurait par suite intérêt à insérer dans le *Bulletin* les renseignements qui lui ont été fournis par M. Maurel sur la composition et le mode d'emploi de cette colle et de cette préparation.

Il croit qu'il est intéressant aussi de signaler les procédés de fabrication des différents articles de Paris qui lui ont été présentés et les résultats obtenus par M. Maurel dans une voie qui lui a permis d'améliorer la situation de nombreuses ouvrières, en leur procurant un travail lucratif.

Il vous propose, en conséquence, d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société, avec les dessins sur bois nécessaires pour faire comprendre les descriptions qui y sont données et avec les renseignements qui lui ont été communiqués par M. Maurel sur le mode de fabrication et d'emploi des colles et préparations dont il fait usage.

Signé : SEBERT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *mai* 1883.

RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR M. MAUREL SUR LES PROCÉDÉS QU'IL EMPLOIE POUR COLLER ET ENDUIRE LE PAPIER.

Colle applicable à divers usages et convenant au collage des papiers parchemins de toute épaisseur.

Préparation. — Placer, dans un récipient pouvant aller au bain-marie, 100 parties, en poids, de colle forte de Givet, de première qualité, concassée en fragments de la grosseur d'un pois.

Ajouter 25 parties d'eau froide, en remuant pour que la colle s'imbibe bien, et abandonner le mélange pendant une heure ou deux, en le remuant deux ou trois fois.

Ajouter alors 25 parties d'acide acétique et remuer la masse, de temps en temps, pendant vingt-quatre heures.

Liquéfier au bain-marie, en agitant continuellement.

La colle ainsi préparée peut se conserver indéfiniment et à toutes les températures, à la condition de la placer dans des vases à l'abri de l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme on peut avoir à la chauffer pour l'employer, il y a avantage à la conserver dans des pots en grès ou dans des boîtes en fer-blanc, d'un litre au plus de capacité, afin d'éviter des chauffages au bain-marie trop souvent répétés.

Les vases en grès munis d'un couvercle à emboîtement, que l'on peut luter au moyen d'une bande de papier, conviennent très bien pour cet usage.

Mode d'emploi. — Cette colle doit être employée fluide. Elle l'est suffisamment pendant les chaleurs de l'été; mais elle s'épaissit par le froid.

Elle reprend bientôt sa liquidité quand on la chauffe au bain-marie; on peut la laisser dans le bain pendant tout le temps qu'on a à s'en servir.

On doit étendre bien également, avec une brosse douce, une couche très légère de colle sur les deux parties à joindre. Il faut laisser évaporer, pendant quelques minutes, jusqu'à ce qu'en posant le doigt sur la partie enduite, on sente un peu d'adhérence.

On rapproche alors les parties collées qui se soudent aussitôt invariablement.

Si l'on opère sur des parties rugueuses ou des corps présentant des aspérités, comme par exemple du papier parchemin à réseau de fil incorporé dans la pâte, et formant des mailles saillantes, il faut, pour obtenir une adhérence complète, amener les surfaces en contact intime par une forte pression.

Il suffit, à cet effet, d'un simple coup de balancier; on emploie alors, suivant la forme de l'objet à obtenir, des mandrins en bois sur lesquels le balancier vient appliquer les deux épaisseurs enduites de colle.

Ces mandrins doivent être en bois homogène et pas trop dur : peuplier, orme, charme, etc.

Les parties collées conservent toujours leur souplesse, sans se décoller; l'humidité n'a que peu d'action sur elles, si la couche de colle employée est suffisamment mince.

Si l'on a à coller des objets délicats ou présentant des difficultés d'assemblage, la colle peut être appliquée à l'avance, au pinceau, en laissant sécher, pendant un temps indéterminé, les parties enduites.

Pour opérer le collage, il suffit de mouiller ces parties avec de l'acide acétique; elles deviennent alors adhérentes et l'on peut en opérer le rapprochement.

Colle liquide.

Préparation. — Cette colle s'obtient simplement en ajoutant à 2 parties, en poids, de colle préparée comme précédemment, 1 partie d'acide acétique et 1 partie d'eau.

Mode d'emploi. — Cette colle reste toujours liquide et s'emploie au pinceau, sans précautions spéciales.

Elle peut remplacer avantageusement et économiquement la colle de poisson pour l'industrie des ballons en baudruche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Composition pour rendre le papier souple, solide et imperméable à l'air.

Préparation. — Faire dissoudre 30 parties, en poids, de gomme arabique dans 70 d'eau.

Ajouter 200 parties de colle de peau double.

Lorsque le tout est liquide, ajouter encore 30 parties de glycérine.

Mode d'emploi. — Cette composition doit être employée au bain-marie.

Pour enduire les feuilles de papier bien également, il faut opérer par immersion. Les feuilles sont ensuite suspendues à l'air pour le séchage.

Avec le papier mince ordinairement employé pour les affiches, on prépare ainsi des feuilles qui conviennent pour la confection des ballons à gaz.

Si le papier est épais, il peut être préférable de ne l'enduire que d'un côté; il sèche alors plus facilement.

Moyen de coller le papier sur le fer-blanc.

Pour obtenir l'adhérence du papier enduit de colle de pâte sur le fer-blanc, il suffit de frotter préalablement ce dernier, au moyen d'un tampon ou d'une brosse, avec une solution de silicate de soude ou de potasse.

Cette opération peut être faite longtemps à l'avance ou au moment même du collage. Le papier enduit de colle de pâte est simplement employé comme à l'ordinaire, en le laissant suffisamment s'imprégner de colle avant de l'appliquer sur le métal.

AGRICULTURE.

Rapport *fait par* M. Adolphe Dailly, *au nom du comité d'agriculture, sur la* méthode de comptabilité agricole de M. H. de Sauvage.

M. H. de Sauvage, maître de conférences à l'Institut national agronomique, a adressé à la Société des modèles d'une méthode de comptabilité commerciale, industrielle et agricole dont il est auteur. Pour vulgariser cette méthode qu'il cherche à faire enseigner dans les écoles primaires, il a envoyé plus de 4 000 exemplaires de ses modèles de comptabilité aux Sociétés d'agriculture, aux comices agricoles, aux écoles normales d'instituteurs, aux écoles primaires et aux musées pédagogiques.

L'application de la méthode de M. de Sauvage a été faite dans le département du Loiret par M. G. de Clermont, par M. L. d'Eichtal et par M. Edmond Boniface, qui considèrent tous les trois cette méthode comme présentant une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande simplicité et pouvant être facilement appliquée par les cultivateurs.

Le Tribunal de commerce de la Seine et la Chambre de commerce de Paris ont demandé l'enseignement de la méthode de comptabilité de M. de Sauvage dans toutes les écoles rurales, et ils ont déclaré que cet enseignement serait aussi utile à l'agriculture, qu'au commerce et à l'industrie.

La Société nationale d'agriculture a, dans sa séance publique du 19 juillet 1882, accordé, sur le rapport de M. H. Bertin, à M. de Sauvage, une médaille d'or à l'effigie d'Olivier de Serres, pour son système de comptabilité agricole.

M. de Sauvage a composé et publié, pour enseigner sa méthode de comptabilité, trois brochures :

La première, intitulée : *Livre des auxiliaires*, est précédée d'une préface de M. Dietz-Monnin, président de la Chambre de commerce de Paris, dans laquelle ce dernier, après avoir fait l'éloge de la comptabilité de M. de Sauvage, exprime l'espoir de la voir bien accueillir en France et y hâter la vulgarisation des notions de la comptabilité. Cette méthode lui paraît être simple et facile et réunir toutes les conditions nécessaires pour devenir, entre les mains des instituteurs, le vrai type de l'instruction comptable dans les écoles primaires.

Dans un article qui suit la préface de M. Dietz-Monnin, M. de Sauvage rappelle qu'il a été dit par M. Blanqui aîné, ancien fondateur de l'École supérieure de commerce de Paris, qu'une bonne comptabilité était le plus solide fondement de toute entreprise industrielle et que la tenue des livres en partie double était le mode de comptabilité le plus sûr, le plus exact, le plus instructif, le plus clair qu'un comptable pût employer.

M. de Sauvage a entrepris certainement une œuvre utile, en cherchant à faciliter aux cultivateurs l'usage de la comptabilité en partie double. Sa méthode de comptabilité leur procure l'avantage de pouvoir être éclairés sur leurs opérations et de connaître les prix de revient de leurs produits; elle nécessite l'emploi de livres auxiliaires, d'un journal et d'un grand-livre.

M. Henri Bertin a fait connaître, dans le Rapport présenté par lui à la Société nationale d'agriculture, que l'application de la méthode de comptabilité agricole de M. de Sauvage obligeait à faire usage de dix livres auxiliaires et trois carnets à tenir tous les jours, savoir :

Livre de travail ;

Livre de main-d'œuvre ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Livre des consommations ;
Livre des bons de livraisons ;
Livre de la vacherie et de la laiterie ;
Livre de la basse-cour ;
Livre-agenda ;
Livre de caisse ;
Livre de balances ;
Livre des emblavures ;
Carnet des journées à tâche ;
Carnet de ménage ;
Carnet des engrais et des denrées.

M. de Sauvage donne, dans sa première brochure intitulée : *Livre des auxiliaires,* des modèles pour les dix livres auxiliaires indiqués ci-dessus et on trouve en plus, dans cette brochure, un modèle de registre d'inventaire dont M. de Sauvage conseille aussi l'emploi.

Dans sa deuxième brochure intitulée : *Livre-journal*, M. de Sauvage fait connaître la signification, dans la comptabilité en partie double, des mots Débit et Crédit ; il explique que tout débit doit être compensé par un crédit d'égale somme, et il indique comment l'on doit, à la fin de chaque mois, porter sur le journal les annotations contenues dans les livres auxiliaires. Le journal dont se sert M. de Sauvage, a deux colonnes juxtaposées ; la première reçoit le débit, et la seconde le crédit. Cette disposition permet de pouvoir s'apercevoir facilement d'une erreur en vérifiant si les additions de chaque colonne donnent bien un même total à la fin de chaque mois.

M. de Sauvage termine sa deuxième brochure par le modèle d'un livre-journal tenu pendant une année entière pour la ferme des Pressoirs du Roy, située près de Fontainebleau.

M. de Sauvage, dans sa troisième brochure intitulée : *Grand-livre*, indique que, sur le grand-livre, la page de droite doit porter le même numéro de pagination que la page de gauche ; le débit de chaque compte est à gauche et le crédit est à droite. Toute somme portée au journal dans la colonne des débits, est transcrite au grand-livre, au débit, sur la page de gauche, et toute somme portée au journal dans la colonne des crédits, est transcrite au grand-livre, au crédit, sur la page de droite. La colonne des francs est précédée au grand-livre d'une colonne dans laquelle on indique la page du journal où se trouve l'inscription transcrite.

M. de Sauvage établit pour certains comptes, sur le grand-livre, au débit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et au crédit, des colonnes qui peuvent permettre au cultivateur de se rendre promptement compte de ses prix de revient sans avoir besoin de recourir au journal pour arriver à les déterminer.

M. de Sauvage fait précéder son grand-livre d'un Répertoire, dans lequel sont indiqués les comptes ouverts sur ce grand-livre aux diverses récoltes et aux diverses opérations d'élève et d'entretien d'animaux, auxquelles un cultivateur peut avoir à se livrer.

M. de Sauvage donne, dans sa troisième brochure, le modèle d'un grand-livre tenu pendant une année entière, d'une manière à peu près identique à celui de la ferme des Pressoirs du Roy.

M. de Sauvage, qui pense avec raison que la recherche du prix de revient de ses diverses opérations, doit être la préoccupation constante de l'agriculteur, termine sa troisième brochure par des modèles intitulés :

Études indiquant pour l'avoine, le blé, les betteraves, les carottes et les fourrages :

La dépense en argent par hectare ;

Le produit en nature en grain, paille, racines, fourrages à l'hectare ;

Le prix de vente ou de consommation des produits ;

Et le bénéfice à l'hectare.

M. de Sauvage pense qu'un cultivateur pourrait, en consultant l'ensemble de ses modèles, arriver à tenir entièrement seul avec l'aide de sa femme une comptabilité agricole établie suivant sa méthode ; mais s'il éprouvait trop de difficultés à le faire, M. de Sauvage se chargerait, moyennant une rétribution modique, de passer au journal et au grand-livre, ses écritures, dans un bureau de correction qu'il a établi, 6, rue Barbette, à Paris, en obligeant seulement ce cultivateur à lui envoyer une copie de ses livres auxiliaires.

M. de Sauvage compte beaucoup sur les instituteurs pour chercher à expliquer autour d'eux sa méthode de comptabilité, et il leur offre de leur fournir toutes les explications dont ils pourraient avoir besoin pour enseigner son système et chercher à en faire l'application avec succès. Il les engage, dans le cas où, à la fin d'un exercice, ils éprouveraient quelques hésitations et quelques difficultés, à avoir recours à son bureau de correction.

M. de Sauvage n'est point seul à avoir cherché à faire usage de la comptabilité en partie double pour les opérations agricoles ; bien avant lui elle a été appliquée, antérieurement à 1830, par mon père, Claude-Gaspard Dailly, dans son exploitation de Trappes ; par M. de Dombasle, dans son exploitation de Roville ; par M. Auguste Bella, dans l'exploitation du domaine de Grignon,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et elle a fait l'objet d'études approfondies de M. Saintoin-Leroy.

L'exemple donné par mon père, par M. de Dombasle et par M. Bella, a été imité par un grand nombre de cultivateurs dont il me serait difficile de citer tous les noms.

Mon père, aidé pour l'organisation de sa comptabilité agricole en partie double par M. Delahaye, ancien soldat amputé d'un bras à Wagram, arriva à pouvoir ouvrir, en 1821, des comptes à toutes ses cultures, à son écurie et aux divers autres animaux entretenus par lui. Ces comptes, qui n'ont pas cessé d'être régulièrement tenus depuis cette époque, permettent de connaître par année, par période de dix ans et en total, les résultats des diverses opérations de culture et d'entretien d'animaux auxquelles nous nous sommes livrés dans notre ferme de Trappes, mon père et moi depuis plus de soixante ans.

Mon père s'est toujours fait un plaisir d'aider, en leur donnant ses conseils et en leur ouvrant ses livres, ses voisins et tous les autres cultivateurs qui s'adressaient à lui pour s'initier à sa méthode de comptabilité agricole.

Dans un article qu'a publié mon père sur la comptabilité agricole dans la *Maison rustique* du XIX^e^ siècle, édition de 1836, il s'exprime ainsi :

« Pour bien comprendre la nécessité d'une comptabilité, le cultivateur « doit, avant tout, se pénétrer de cette idée qu'il est fabricant de denrées. « Pour lui, point de succès à espérer s'il ne s'efforce d'établir son prix de « revient. Il doit se rendre compte de tous ses frais de culture et chercher « dans les diverses ramifications de l'ensemble, les parties sur lesquelles frap- « peront les économies.

« Si nous avons obtenu quelques succès dans la carrière que nous pour- « suivons depuis longues années, nul doute que nous n'en soyons redevable « à notre comptabilité. Vouloir faire de l'agriculture sans tenue de livres, « c'est naviguer sans boussole.

« Dès son entrée en ferme, le cultivateur prudent doit procéder à un in- « ventaire. Pour y parvenir, nous pensons qu'il ne pourra mieux faire que « d'adopter les méthodes qu'on trouve exposées dans les ouvrages qui trai- « tent de la tenue des livres de commerce. Un livre auxiliaire abrégera sin- « gulièrement les écritures du journal et du grand-livre. Ce livre auxiliaire « n'est point circonscrit dans des formes invariables ; il se plie aux circon- « stances locales et chacun peut l'appliquer à ses différents besoins. »

Mon père explique ensuite dans cet article, que pour son faire-valoir, il a divisé ce livre auxiliaire en 12 cahiers qui correspondent à chacun des mois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'année, et que chaque cahier contient 18 feuilles sur lesquelles sont inscrits la consommation et les produits des porcs, de la vacherie, de la basse-cour, du troupeau de brebis, du troupeau de jeunes moutons, de l'écurie, et sur lesquelles sont indiqués le nombre des journaliers employés et la nature des travaux opérés par eux. Chaque feuille du cahier, réglée en travers, contient autant de lignes qu'il y a de jours dans le mois. La consommation journalière y est inscrite dans autant de colonnes verticales qu'il y a de denrées distribuées aux animaux. Il existe en plus sur chaque feuille, une colonne verticale qui indique le nombre des animaux ayant consommé les denrées.

A la fin de chaque mois, on détermine, en additionnant toutes les colonnes, les quantités de denrées consommées dans le mois et, en fixant un prix pour chacune de ces denrées, on établit leur valeur totale en argent, dont on peut alors passer écriture au journal.

Avec la comptabilité agricole adoptée par mon père, on arrive à se rendre compte de ses diverses opérations et à établir ses prix de revient aussi bien qu'on peut le faire avec la méthode de comptabilité de M. de Sauvage. Elle nécessite, comme cette dernière, des livres auxiliaires, un journal et un grand-livre. Les modèles des livres auxiliaires de M. de Sauvage, qui ont de l'analogie avec ceux qui ont été adoptés par mon père, en diffèrent seulement un peu par leur nombre et leur dénomination.

Pour inscrire les sommes argent au journal, M. de Sauvage emploie deux colonnes : l'une pour le débit et l'autre pour le crédit, tandis que dans la comptabilité de mon père, il n'est fait usage que d'une seule colonne. Cela ne me paraît pas constituer des différences auxquelles on doive attacher une grande importance.

De même que l'on peut se servir de divers idiomes et de caractères d'écriture différents pour exprimer ses idées et que chacun, sans rechercher quel peut être le plus parfait des moyens auxquels il peut avoir recours pour rendre ainsi ses pensées, est disposé à employer ceux dont il a appris à se servir depuis son jeune âge, je ne conseillerai pas aux cultivateurs qui ont pris l'habitude d'une méthode de comptabilité en partie double différente de celle de M. de Sauvage, d'y renoncer pour adopter cette dernière et je ne ferai pas pour moi-même ce changement ; mais la méthode de comptabilité de M. de Sauvage me paraît pouvoir être, avec avantage, apprise et adoptée par les personnes restées jusqu'à présent étrangères aux notions de la comptabilité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité d'agriculture, reconnaissant l'importance des résultats à attendre des efforts faits par M. de Sauvage pour donner aux enfants des notions de comptabilité dans les écoles primaires et pour rendre parmi les cultivateurs l'emploi de la comptabilité en partie double plus général qu'il ne l'a été jusqu'ici, vous propose de remercier M. H. de Sauvage de sa communication relative à sa méthode de comptabilité agricole, et il vous demande de vouloir bien ordonner l'impression du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : Adolphe Dailly, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *mai* 1883.

CHIMIE.

DOSAGE DU SULFURE DE CARBONE DANS LES SULFOCARBONATES, PAR M. A. MUNTZ, MEMBRE DU CONSEIL.

Le dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates présente des difficultés, et malgré le grand nombre de procédés qui ont été proposés, des chimistes expérimentés trouvent souvent, pour un même produit, des résultats notablement différents.

Le sulfocarbonate de potassium, dont l'emploi a été conseillé par M. Dumas pour le traitement des vignes phylloxérées, est devenu un produit industriel et sa consommation augmente d'année en année ; il devient donc de plus en plus nécessaire d'effectuer, avec une approximation suffisante, le dosage du sulfure de carbone qu'il renferme et auquel est due sa valeur insecticide.

J'ai cherché une méthode donnant le degré d'exactitude nécessaire à la pratique et, en même temps, assez rapide et assez simple pour être mise entre les mains des industriels et des viticulteurs. Cette méthode est basée sur la dissolution, dans le pétrole, du sulfure de carbone liquide ou à l'état de vapeur. Le volume de pétrole augmente proportionnellement à la quantité de sulfure qu'il dissout ; il n'y a pas de contraction. Il suffit donc de déterminer l'augmentation de volume du pétrole pour avoir directement le volume de sulfure de carbone contenu dans une quantité donnée de sulfocarbonate, qu'on décompose par les procédés usuels. Il suffit de multiplier le résultat par la densité pour le rapporter au poids. C'est dans la disposition des appareils (fig. 1) et la marche de l'opération que consiste la nouveauté de la méthode, qui repose d'ailleurs sur des principes connus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans un ballon B, de 500cc de capacité, on verse 30cc du sulfocarbonate à essayer, soit 42gr, puisque la densité des produits commerciaux est de 1,4. On ajoute 100cc d'eau et 100cc d'une solution saturée de sulfate de zinc. On bouche aussitôt avec un bouchon de caoutchouc (1) qui porte un long tube étiré, dont la partie la plus rapprochée du ballon est entourée d'un petit réfrigérant R et dont la partie étirée plonge dans du pétrole contenu dans

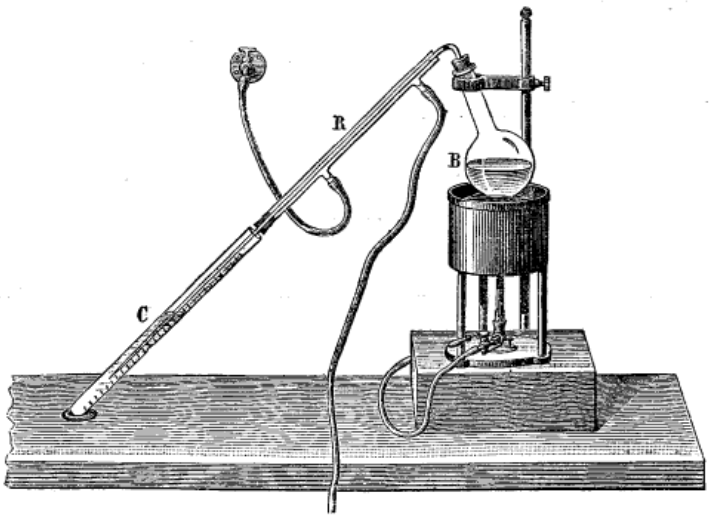


Fig. 1. — Appareil pour le dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates.

une cloche graduée C. Cette cloche a 60cc de capacité; elle est divisée en dixièmes de centimètre cube. On y a placé d'abord environ 30cc de pétrole à lampe ordinaire et on a lu exactement le volume qu'il occupait. Le tube étiré y étant placé de manière à être immergé aux deux tiers de la hauteur du pétrole dans la cloche, on agite le mélange des liquides qui se trouvent dans le ballon et l'on détermine ainsi un dégagement gazeux, dû surtout à de l'acide carbonique. Ce gaz barbote et se lave dans le pétrole. Quand ce dégagement s'est ralenti, on chauffe le ballon avec précaution, en refroidissant le tube au moyen d'un courant d'eau; peu à peu, on élève la température jusqu'à l'ébullition, de manière à produire une distillation d'eau qui entraîne les dernières parties de sulfure de carbone. Lorsqu'il y a 10cc à 12cc d'eau condensée dans la cloche graduée, on arrête l'eau du réfrigérant, on chauffe davantage et, en même temps, on retire la cloche lentement, en y laissant tomber toute l'eau condensée dans le tube étiré et qui contient encore

(1) On s'est assuré que l'emploi du bouchon en caoutchouc ne donne lieu à aucune erreur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des globules de sulfure de carbone; la cloche est enlevée avant que la vapeur d'eau ait pu échauffer le bas du tube étiré.

On lit le volume total du liquide dans la cloche ; on en retranche le volume d'eau condensée, qui se sépare avec une très grande netteté. L'augmentation de volume du pétrole, à laquelle on a ajouté $0^{cc},2$, correction constante pour l'adhérence du pétrole au tube étiré, correspond au volume de sulfure de carbone condensé. Ce volume, multiplié par la densité 1,27, donne le poids contenu dans 30^{cc} de sulfocarbonate analysé.

Exemple :

Avant, volume du pétrole.		31,1
Après, volume du liquide total dans la cloche.	49,6	
» volume de l'eau condensée	13,8	
» volume du pétrole et du sulfure.		35,8
» volume du sulfure de carbone condensé		4,7
Correction		0,2
Volume total du sulfure de carbone		4,9

Soit $6^{gr},22$ pour 30^{cc} de sulfocarbonate = 14,8 pour 100.

Cette méthode permet de doser le sulfure de carbone avec une approximation suffisante; l'erreur n'atteint pas 1/2 pour 100 de sulfocarbonate; l'opération dure de trente-cinq à quarante minutes (1).

Le sulfate de zinc employé pour décomposer le sulfocarbonate peut être remplacé par le sulfate de cuivre, l'acétate de plomb additionné d'acide acétique, etc. M. Grandeau (2) obtient de très bons résultats en employant le sulfate de plomb récemment précipité, qui produit un dégagement de gaz plus régulier et abrège l'opération. Les résultats sont d'ailleurs les mêmes. L'exactitude de la méthode que je viens de décrire a été contrôlée par des expériences synthétiques.

---

(1) Il arrive quelquefois, surtout lorsque le sulfocarbonate est très riche, que le pétrole placé dans la partie inférieure de la cloche dissolve assez de sulfure de carbone pour que cette solution devienne plus dense que l'eau et tombe au fond, séparée, par la colonne d'eau, du reste du pétrole. Dans ce cas, on lit le volume total des liquides; on bouche avec le doigt et l'on incline doucement la cloche de manière à réunir les deux portions de pétrole séparées. On attend ensuite un quart d'heure avant de lire le volume d'eau.

(2) *Analyse des matières agricoles*, 2e édition, p. 748.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES.

SUR LA LÉGISLATION MINIÈRE AUX ÉTATS-UNIS, PAR M. ÉMILE DURAND.

Dans un moment où la France développe ses Colonies et doit pourvoir à leur organisation, il semble intéressant d'attirer l'attention sur les lois spéciales d'un État où l'industrie minière a pris un grand développement.

Ces lois conviennent surtout aux pays nouveaux, elles sont mieux adaptées que nos lois françaises aux recherches et à la création *de propriétés minières* par les Colons ou Mineurs isolés.

Dans le système des terres publiques aux États-Unis les terrains miniers sont séparés des terrains propres à l'agriculture, et chaque classe est soumise pour les concessions à des règles particulières.

Les terrains miniers sont généralement les parties rocheuses stériles non boisées des montagnes, où des veines ou placers ont été découverts. La dénomination s'applique à toutes les portions analogues, où des gisements peuvent exister.

Cette division est très élastique, d'immenses terrains sont dénommés miniers sans qu'aucune découverte importante y ait jamais été faite.

Les fermiers peuvent s'établir sur ces terrains, mais sans être autorisés à acquérir aucun titre de propriété et sans avoir le droit de s'opposer aux travaux des mineurs.

Dans bien des cas de grandes difficultés s'élèvent entre fermiers et mineurs au sujet de la distinction entre terrains agricoles et miniers, et comme le titre appelé « Patente » donne droit au sol et au sous-sol, des fermiers qui connaissent l'existence des mines sur leurs propriétés essaient d'obtenir la patente en dissimulant le vrai caractère de la terre.

Jusqu'à la loi du 10 mai 1872 les concessions minières étaient régies par des lois locales de Districts ou d'États très analogues.

La loi de 1872 laisse encore une grande latitude aux Districts, États, ou *Territoires*, et ne fixe que les grandes lignes, c'est-à-dire le maximum et le minimum des concessions, auxquels les ordonnances locales doivent se conformer.

Lorsque dans un pays nouveau des mines sont découvertes, les premiers mineurs se réunissent et d'un commun accord forment et baptisent un nouveau district minier, ils en fixent les limites d'après les points les plus visibles du pays, ils élisent celui d'entre eux qui sera chargé d'enregistrer les mines (recorder) et fixent le droit qui sera perçu pour l'enregistrement.

En général chaque district adopte, pour les concessions, les dimensions maximum permises par la loi de 1872.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette loi n'a pas d'effet rétroactif et les concessions antérieures conformes aux coutumes ou ordonnances de district sont valides.

Le mot concession convient mal aux propriétés minières américaines.

Le nom habituel est *claim*, qui désigne les filons, ou placers. Le mot claim est tiré du vieux français.

D'après Welester, c'est la chose claimée ou demandée, celle à laquelle chaque personne a un droit.

Placer est d'origine Hispano-Américaine.

Sitôt enregistré, et l'enregistrement n'est soumis à aucun délai ni formalité, le demandeur a la pleine possession de son terrain ; très souvent le terrain est demandé par diverses personnes, la première demande a la priorité, mais le *recorder* ne décide rien, il inscrit toutes les demandes régulièrement faites.

Souvent des claims chevauchent les uns sur les autres, l'enregistrement ne s'en occupe pas et les demandeurs doivent se pourvoir devant les tribunaux.

Le premier venu, mineur ou autre, connu ou non, peut demander et prendre une mine immédiatement en payant l'enregistrement qui est en général de cinq dollars. Les concessions sont petites dans un district minier ; il y en a toujours plusieurs centaines.

Mais lorsqu'une patente (United states Patent) a été obtenue, le titre est alors parfait, terres et mines, exploitées ou non, sont la propriété du patenté, les bornes du terrain ont été fixées sur le sol et sur les plans officiels, toutes les oppositions qui pouvaient être faites aux demandes du futur propriétaire ont été soumises aux tribunaux et résolues.

La loi du 10 mai 1872 est une loi fédérale, la même pour toutes les parties de l'Union.

Les terres minérales ne peuvent être demandées que par des citoyens américains ou par des étrangers ayant déclaré leur intention de devenir citoyens américains.

Après la découverte d'un affleurement, une longueur maximum de 1 500 pieds peut être prise sur la veine, et avec un terrain, au maximum de 300, pieds et au minimum de 25 pieds de largeur, de chaque côté de cette veine.

En pratique, la loi exigeant la possession d'un affleurement pour faire la demande, celui qui en a découvert un, le divise en deux, et partant de l'affleurement à droite, demande 1 500 pieds de terrains pour lui et à gauche, partant du même affleurement, 1 500 pieds pour un associé ou un ami, présent ou absent.

L'article de la loi dont il s'agit, s'applique aux mines d'or, d'argent, de mercure, plomb, étain, cuivre, etc., en général, à toutes les veines ou filons (dépôts métalliques en place) ; toutefois, la loi ne spécifie que pour les métaux ci-dessus.

La possession s'étend en profondeur suivant la direction de la veine reconnue à la surface, mais sur le sol elle est limitée strictement aux lignes de la concession.

Tunnels right. — La concession d'un tunnel destiné à explorer une colline sup-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posée métallifère peut être demandée, et l'explorateur a droit à toutes les veines existantes depuis la face du tunnel jusqu'à 3 000 pieds de distance, et sur les veines aux mêmes claims que si ces veines étaient découvertes de la surface.

Si le travail est poursuivi sans interruption, les tiers ne peuvent dans les limites citées ci-dessus prendre aucune concession.

Si le travail est arrêté six mois, les droits résultant de la concession du tunnel sont périmés.

Les mineurs de chaque district pensent, on l'a dit, établir des règlements spéciaux, pourvu qu'ils ne soient pas contraires aux lois des États-Unis, États, ou territoires. Ces règlements concernent les dimensions des terrains demandés, l'enregistrement (*record*), la quantité de travail nécessaire pour conserver le claim.

Les claims doivent être bien marqués sur le terrain, de façon à ce qu'on puisse facilement les retrouver.

Le *record* ou enregistrement doit être la copie de la notice placée sur la concession et doit contenir les noms, la date de la location ou claim, une description se rapportant à un objet naturel, permanent, bien visible.

Chaque concession reçoit un nom choisi par le demandeur.

Sur chaque claim 100 dollars de travail annuel doivent être exécutés.

Sur tous les claims demandés avant le 10 mai 1872, 10 dollars devaient être dépensés par chaque 100 pieds de concession avant juin 1874, et ensuite pour chaque année.

Si un associé ne fait pas ou ne paie pas sa part du travail requis par la loi, après notice, publication et délai de 90 jours, sa propriété passe aux mains de ses associés.

Le travail ou les dépenses faits pour un tunnel sont considérés comme dépensés sur les filons que ce tunnel a permis de découvrir.

Lorsque les prescriptions de la loi ont été remplies, le possesseur d'une location peut demander une patente, il doit alors fournir un plan du terrain dressé par un arpenteur du gouvernement et montrant bien les limites de la mine, fixer les bornes sur le terrain, placer sur un poteau, dans une place visible, une copie du plan et notification de la demande, qui doit aussi à plusieurs reprises être publiée dans les journaux de la localité.

Après un délai de 60 jours et déposition sous serment (*affidavit*) que toutes les prescriptions de la loi ont été remplies, si aucune opposition ne s'est manifestée, la patente est accordée après paiement de cinq dollars par acre (1/2 hectare environ).

Si une opposition se produit, l'opposant doit dans les trente jours commencer le procès et le poursuivre sans interruption.

Les patentes des États-Unis peuvent être cédées à n'importe quelle personne.

La loi est très emphatique, mais peu précise.

Il semblerait en résulter que des étrangers peuvent acquérir, en toute propriété et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans intermédiaire, des mines ayant obtenu la patente,or cette loi est en contradiction avec certaines lois d'État qui ne reconnaissent pas aux étrangers le droit de posséder des terres.

L'acquisition de propriétés minières non patentées est dangereuse et donne très souvent lieu à de longs procès lorsque la mine prend de la valeur.

Placers. — Les dépôts appelés *placers* comprennent tous les dépôts sauf les filons de quartz ou autres roches en place, et peuvent être également patentés ; s'ils sont sur des terres dont le levé existe, leurs limites devront être conformes aux lignes et subdivisions légales.

La surface accordée à une personne est de 20 acres. Une « patente des États-Unis » peut être demandée pour un placer par une procédure analogue à celle suivie pour les veines ou filons.

Si l'existence d'une veine est connue dans un placer, elle doit être portée dans la demande ; autrement la possession en serait déniée ultérieurement au propriétaire du placer.

Si après l'obtention de la patente du placer, une veine est découverte, elle devient la propriété du possesseur dudit placer.

Lorsque deux veines ou filons se coupent, le premier locataire possède le minerai de l'intersection, mais le second a droit au passage.

Les Américains désignent les filons ou veines par les expressions *Lodes, Lead, Veins, Fissures*, quelquefois *Feeders, Spurs, Layers*.

Les Anglais emploient improprement l'expression *Reef,* d'origine probablement Australienne, pour désigner les veines ou filons.

Avec la propriété d'un filon suit celle de toutes les fissures accessoires que l'on appelle généralement *feeders* ou *spurs*.

En raison de la petite surface des concessions, lorsque les parties accessoires prennent de l'importance, il en résulte souvent des procès inextricables.

Quand deux veines se réunissent, le plus ancien possesseur a droit à la veine au-dessous de la jonction et au minerai de l'intersection.

Mill site. — Bâtiments d'exploitation.

Un terrain de 5 acres peut être pris et une patente demandée pour construire l'usine ou les bâtiments nécessaires à l'exploitation.

Les législatures locales sont autorisées à faire des règlements pour le travail des mines, le drainage et autres travaux généraux.

Des privilèges sont accordés pour les grands travaux d'intérêt général, comme par exemple le Sutro tunnel qui a été l'objet d'une législation spéciale concédant des terres, des droits sur la rivière Carson et la perception d'une taxe sur les minerais extraits du Comstock.

Les droits acquis par suite d'usages locaux, de règlements ou de décisions des tribunaux pour l'emploi des eaux, doivent être respectés des mineurs, mais ils ont le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droit de passage (*right of way*) pour les canaux qui leur sont nécessaires, en indemnisant les propriétaires du sol.

Mines de charbon. — Les terres contenant des couches de houille peuvent être prises par portion de 160 acres, sur le paiement de 10 dollars par acre, si elles sont situées à 15 milles d'une voie ferrée et, au prix de 20 dollars, si elles sont à moins de 15 milles. Une association d'au moins quatre personnes représentant 640 acres et ayant dépensé 5 000 dollars, a droit à la préférence pour la concession définitive.

Cette demande doit être faite dans les soixante jours de la prise de possession.

La loi aux États-Unis est très libérale, beaucoup plus même que dans les colonies Anglaises. Elle donne au plus pauvre inventeur d'une mine la possession immédiate, le droit d'exploitation et un titre qui lui permet de tirer parti de sa propriété.

La loi est issue des règlements des districts miniers et a beaucoup contribué au développement des richesses aux États-Unis. Toutefois l'exiguité des concessions, les propriétés distinctes de filons voisins parallèles ou s'entrecroisant, donnent souvent lieu à des procès.

Le droit aux mines appartient au propriétaire du sol, s'il a obtenu une patente ; ce droit entrave le développement des États que le Mexique a cédés par le traité du Guadalupe-Hidalgo et où existent de grands *ranchos* reconnus par les États-Unis.

Souvent, dans les terres non classées, des discussions s'élèvent entre agriculteurs et mineurs sur le caractère de ces terres.

Car si un fermier s'est établi sur une terre non classée reconnue ensuite minérale, il ne pourra obtenir aucun titre à sa propriété et s'opposer à la recherche et à l'exploitation des mines.

Des rectifications de classement sont aussi demandées, car les dénominations de terres agricoles et minières sont appliquées sans grandes recherches dans les pays déserts et peu explorés.

Bien que les bureaux des terres publiques chargés de l'établissement du levé général s'attachent à aller très vite, de façon à avoir toujours une grande quantité de terres ouvertes à la colonisation (settlement), les mineurs et les fermiers les devancent constamment à leurs risques et périls.

PHYSIQUE.

CONTRIBUTION A LA THÉORIE CHIMIQUE DES PILES SECONDAIRES, PAR M. E. FRANKLAND (1).

1° *Réactions chimiques.* — Les effets chimiques, qui se produisent pendant la

(1) *Proceedings of the Royal Society*, n° 224, 1883. (Traduction.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

charge et la décharge des piles secondaires, ont été le sujet d'opinions très différentes, parmi les chimistes et les physiciens. Certains écrivains prétendent que le principal effet d'accumulation provient de la condensation des gaz oxygène et hydrogène sur les lames positives et négatives, ou de leur action matérielle sur ces lames ; quelques-uns prétendent que le sulfate de plomb joue le rôle important, tandis que d'autres affirment que ce sulfate ne subit aucune modification chimique, ni pendant la charge ni pendant la décharge des lames.

Pour mettre à l'épreuve la première de ces opinions, j'ai pris deux bandes étroites de plomb de peu d'épaisseur et je les ai tordues en tire-bouchon, puis j'ai rempli la cannelure hélicoïdale avec du minium de façon à former deux cylindres pouvant entrer chacun dans un tube à combustion. Je plongeai ces bandes ainsi disposées dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, et je les chargeai de la manière ordinaire, au moyen du courant électrique. Je poussai la charge jusqu'à ce que, sur la lame positive et sur la lame négative, tout le minium fût converti en peroxyde de plomb et en plomb spongieux, et jusqu'à ce que des bulles de gaz sortissent par les pores des deux cylindres.

Une fois les bandes retirées de l'acide et séchées à la surface, au moyen de papier à filtre, elles furent introduites chacune dans un tube à combustion, préalablement étiré à une extrémité, comme pour former un tube à dégagement de gaz. Les extrémités larges de ces tubes furent alors fermées au chalumeau, en faisant attention de ne pas laisser atteindre par la chaleur les cylindres qu'ils contenaient.

Le tube contenant le cylindre de plomb réduit fut alors chauffé jusqu'à la fusion du métal, et son extrémité étirée fut mise en communication avec la machine pneumatique.

Le gaz extrait de ce tube se composait presque exclusivement de l'air qui y était contenu, et il n'y fut trouvé que de simples traces d'hydrogène.

Le tube qui contenait le cylindre de peroxyde de plomb fut soumis au même traitement, sauf que la chaleur ne fut pas poussée de façon à décomposer le peroxyde : s'il y eut de l'oxygène dégagé, ce ne furent que de simples traces.

Ces résultats permettent de conclure que les gaz condensés ne jouent dans la pratique aucun rôle dans le phénomène d'accumulation de la pile secondaire.

Quant à la fonction du sulfate de plomb, j'ai observé que, dans la *formation* d'une pile secondaire, une grande quantité d'acide sulfurique disparaît du liquide contenu dans la pile, et que, même, parfois, il n'en reste plus du tout.

L'acide sulfurique ainsi éliminé doit avoir servi à la formation de sulfate de plomb insoluble sur les lames, qui, en fait, sont promptement recouvertes d'une couche blanche de ce sel également déposé sur les lames positives et négatives.

Ce dépôt visible est, en réalité, très superficiel et ne doit prendre qu'une faible partie de l'acide disparu de la solution. La grande masse du sulfate de plomb ne peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être visible, à cause de son mélange avec le peroxyde de plomb qui est d'une couleur chocolat.

A moins que les lames recouvertes de ce dépôt n'aient été préalablement plongées, pendant plusieurs jours, dans de l'acide sulfurique dilué, la disparition de l'acide, pendant la *formation*, continue durant dix à douze jours. A la fin, cependant, lorsque la charge avance, la teneur d'acide cesse de diminuer, et, peu après, commence à augmenter. L'accroissement se fait jusqu'à ce que la charge maxima ait été atteinte, et que les gaz oxygène et hydrogène commencent à se former en abondance sur les lames, c'est-à-dire quand le courant est utilisé complètement, ou peu s'en faut, à électrolyser l'acide sulfurique hexabasique exprimé par Burgoin dans l'équation suivante :

$$\underset{\text{acide sulfurique}}{SO^6H^6} = \overbrace{\underset{\text{anhydride sulfurique}}{SO^3 + 3O}}^{\text{Éliminé sur la lame}} + \overset{\text{Éliminé sur la lame}}{3H^2}.$$

Naturellement l'anhydride sulfurique se combine immédiatement avec l'eau, et régénère l'acide sulfurique hexabasique :

$$SO^3 + 3OH^2 = SO^6H^6.$$

En déchargeant la pile, le poids d'acide décroît continuellement jusqu'à la fin, alors il se trouve le même que lorsqu'il a commencé à augmenter, pendant la charge. Il est donc évident que pendant la décharge, le sulfate de plomb qui était continuellement décomposé pendant la charge, se reproduit continuellement.

Si l'effet principal d'accumulation n'est pas dû seulement aux effets chimiques pendant la charge, il semble qu'il faut les attribuer aux causes suivantes :

1° L'électrolysation de l'acide sulfurique hexabasique dont l'équation est donnée ci-dessus.

2° La transformation de l'anhydride sulfurique en acide sulfurique.

3° L'action chimique du dépôt sur la lame positive.

$$\underset{\text{sulfate de plomb}}{SO^4Pb} + O + 3OH^2 = \underset{\text{peroxyde de plomb}}{PbO^2} + \underset{\text{acide sulfurique hexabasique}}{SO^6H^6}.$$

4° L'action chimique du dépôt sur la lame négative :

$$\underset{\text{sulfate de plomb}}{SO^4Pb} + H^2 + 2OH^2 = Pb + \underset{\text{acide sulfurique hexabasique}}{SO^6H^6}.$$

Si j'ai correctement décrit ces effets, l'action initiale dans la charge d'une pile secondaire est l'électrolysation de l'acide sulfurique hexabasique, dont chaque molécule attire sur la plaque positive trois atomes d'oxygène, et sur la plaque négative six atomes ou trois molécules d'hydrogène. Chaque atome d'oxygène décompose une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

molécule de sulfate de plomb sur la lame positive, produisant une molécule de peroxyde de plomb et une d'anhydride sulfurique. Cette dernière est instantanément combinée avec trois molécules d'eau pour former de l'acide sulfurique hexabasique.

Il me semble que, pendant la décharge d'un accumulateur, les effets chimiques sont les suivants ;

1° L'électrolysation de l'acide sulfurique hexabasique comme pendant la charge.

2° La transformation de l'anhydride sulfurique en acide sulfurique hexabasique, telle qu'elle a été décrite plus haut.

3° L'action chimique sur le dépôt de la lame, qui primitivement positive ou électrode, est devenue négative, c'est-à-dire celle d'où s'échappe le courant positif par le circuit extérieur,

$$\underset{\text{Peroxyde de plomb}}{PbO^2} + H^2 = \underset{\text{oxyde de plomb}}{PbO} + \underset{\text{eau}}{OH^2}.$$

L'oxyde de plomb ainsi formé est immédiatement converti en sulfate de plomb :

$$PbO + SO^6H^6 = SO^4Pb + 3OH^2.$$

4° L'action chimique sur le dépôt de la lame négative devenue actuellement positive :

$$Pb + O + SO^6H^6 = SO^4Pb + 3OH^2.$$

Ainsi, pendant la décharge d'un accumulateur, comme pendant la charge, l'action initiale est due à l'électrolysation de l'acide sulfurique hexabasique. L'oxygène éliminé sur la lame positive convertit le métal réduit de cette lame en oxyde de plomb, tandis que l'hydrogène transforme dans le même oxyde le peroxyde de plomb de l'autre lame. Dans les deux cas cet oxyde de plomb est de suite converti en sulfate de plomb par l'acide sulfurique ambiant, remettant ainsi les deux lames dans les conditions où elles se trouvaient avant le commencement de la charge.

Je conçois que la *formation* réelle consiste dans la plus ou moins parfaite décomposition de ces parcelles de sulfate de plomb retirées pour ainsi dire du noyau métallique conducteur de la lame. Le sulfate de plomb n'a lui-même qu'une très faible conductibilité, tandis que le peroxyde de plomb, et spécialement le plomb spongieux, n'offre comparativement qu'une faible résistance au courant, ce qui lui permet d'entraîner les parties extérieures du dépôt, qui sont sous son influence. On peut objecter que pendant la décharge le travail de *formation* serait imparfait; mais, probablement, dans l'usage habituel des batteries secondaires, la décharge n'est jamais complète. Ainsi, j'ai trouvé que dans une petite pile contenant deux lames ($6'' \times 2''$), réunies par un court circuit en gros fil de cuivre, la décharge était loin d'être complète en douze heures, car après rupture du circuit, la pile pouvait faire résonner violem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment une sonnerie électrique, mise préalablement en communication. Donc, ordinairement, dans la décharge des piles *formées*, le sulfate de plomb sur les lames positives, comme sur les lames négatives, est toujours mélangé avec une quantité d'oxyde de plomb ou de plomb spongieux suffisante pour lui donner un pouvoir conducteur plus grand que celui qui lui est propre.

2° *Estimation chimique de la charge d'une pile d'accumulation.*—Jusqu'à présent on ne connaissait pas de méthode par laquelle pût être obtenue avec certitude la valeur du chargement d'une pile de ce genre, sans la décharger; mais les résultats des expériences ci-dessus décrites indiquent un moyen simple de s'assurer de la somme d'énergie emmagasinée, sans intervention aucune de la charge de la pile. La quantité d'acide sulfurique contenu dans le mélange liquide, ou sa densité, étant connue, au moment où il en contient le moins, comme au moment où il en contient le plus, il suffit de prendre la densité de l'acide à un moment quelconque, pour déterminer la proportion de la charge entière qui se trouve amassée dans la pile, au même instant. Dans le cas de la pile dont je me suis servi pour mes expériences, et qui contenait 8 litres environ d'acide sulfurique dilué, chaque accroissement de 0,005 de la densité d'acide dilué correspondait à une accumulation d'énergie équivalente à un courant de 20 ampères pendant une heure, réalisable à la décharge.

J'espère bientôt être en mesure d'exprimer, en fonction du courant de la pile, la relation définitive entre la somme d'énergie emmagasinée et la quantité d'acide sulfurique libre.

ARTS ÉCONOMIQUES

LE MOUVEMENT COOPÉRATIF EN ANGLETERRE, PAR M. ÉDOUARD SIMON (1).

Depuis un quart de siècle l'industrie française traverse une crise redoutable. Vous avez pu apprécier, Messieurs, la situation faite aux spécialités textiles, par le tableau sommaire qui vous a été présenté en 1881 (2). Les doutes émis alors sur l'efficacité des traités de commerce ne se sont pas dissipés; ces instruments diplomatiques semblent plus que jamais des anachronismes économiques, à une époque où quelques années suffisent pour exécuter des travaux tels que le percement du Saint-Gothard et déterminer le déplacement des grands courants commerciaux.

Le compte rendu des négociations poursuivies par la France et rapportées par l'an-

(1) Nous ne donnons ici que des fragments du Mémoire qui a été inséré *in extenso* dans le *Bulletin* de la Société des ingénieurs civils, séance du 6 avril 1883.

(2) *Situation générale des industries textiles*, par Édouard Simon. — Société des ingénieurs civils, séance du 7 octobre 1881.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cien Directeur général des Douanes (1) montre encore que tout pays désireux de signer des contrats à longue échéance, doit souscrire des concessions dangereuses pour son industrie et pour son commerce.

D'autre part, les termes de ce que notre Président a heureusement défini l'*équation de l'industrie privée*, se trouvent dans une sorte d'équilibre instable, en raison de la variabilité de l'un des éléments les plus intéressants, le taux de la main-d'œuvre.

Par le fait d'une spéculation qui, dans les grandes villes, multiplie les travaux de construction sans toujours tenir compte des besoins réels, des ressources disponibles, la demande dépasse souvent l'offre et fait hausser les salaires dans des proportions considérables, tantôt d'un commun accord entre patrons et ouvriers, plus souvent à la suite de grèves.

L'élévation des salaires est une conséquence naturelle, fatale du mouvement auquel nous assistons, auquel nous participons plus ou moins et qui entraîne le renchérissement de toutes choses; elle ne serait pas un sujet de très graves préoccupations, si les économies réalisées correspondaient à l'accroissement du prix de la main-d'œuvre.

A part des exceptions heureusement nombreuses, l'esprit d'épargne, cette qualité éminemment française, ne croît pas chez l'ouvrier proportionnellement à ses ressources; la facilité du gain l'incite plutôt à une dépense exagérée et, en fin de compte, les chômages partiels le trouvent souvent désarmé contre la misère. De là des souffrances pour lui et les siens, une disposition particulière à considérer comme un ennemi l'employeur dont il dépend et l'adoption de théories socialistes absolument étroites.

Dans les villes exclusivement manufacturières, où la concurrence étrangère se fait rudement sentir, les causes de mécontentement sont différentes. Les salaires ne croissent pas toujours aussi rapidement que les charges; là encore le terrain est bien préparé pour les illusions économiques.

La Société des Ingénieurs civils ne voudra pas laisser de côté une question qui intéresse l'avenir de la France. Nous essayerons d'ajouter quelques documents nouveaux à l'étude succincte des *sociétés coopératives anglaises* (2). Le succès de ces sociétés constitue, en effet, pour la Grande-Bretagne, l'un des gages les plus certains de puissance industrielle et de paix intérieure.

Le terme anglais *coopération* désigne plus spécialement ce que nous entendons par le mot *association*. Les sociétés coopératives anglaises sont des associations fondées avec le concours de faibles souscriptions individuelles. Ce ne sont point des sociétés exclusivement ouvrières, mais des groupements de petits capitaux, formés pour l'achat

---

(1) *Journal des Économistes*, 1882. — *Négociations commerciales*, par M. Léon Amé.

(2) Les *Sociétés coopératives en Angleterre*, par Édouard Simon. — Séance du 6 octobre 1876.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des objets de consommation, dans des conditions de qualité rarement obtenues du commerce de détail.

La différence entre le prix d'acquisition et le prix de vente, basé sur le taux du marché local, doit laisser une marge suffisante pour donner lieu, tous frais payés, à une répartition de bénéfices proportionnelle à la somme versée par l'acheteur. Ces bénéfices constituent une épargne qui, totalisée par trimestre, est portée au compte de chacun.

Les sociétés coopératives de consommation débutent le plus souvent par le commerce d'épiceries ; on sait à quel luxe de falsifications donne lieu cette spécialité, à quel prix s'élèvent les denrées de première nécessité dans les centres ouvriers, où le marchand estime parfois les défauts de payement au tiers du chiffre de ses ventes. Disons, à ce propos, que les bonnes sociétés coopératives anglaises exigent le payement comptant de tous achats.

Avec l'accroissement du capital social, produit par l'accumulation des souscriptions et des intérêts, se développe la marche des affaires. Aux articles d'épicerie s'ajoutent successivement la boucherie, les tissus, les chaussures, les confections, etc. Il n'est pas rare qu'une société coopérative de consommation prenne une part importante dans la création de moulins à blé ou devienne même propriétaire d'une meunerie, si le nombre de ses membres lui permet de compter, pour la boulangerie, sur un débit de farines suffisant. De société de consommation, l'association devient ainsi société de ropduction.

Les bénéfices augmentant encore avec l'importance des transactions, la société bâtit ou achète des maisons qu'elle loue ou qu'elle vend.

Lorsque la concurrence permet un prix de revient rémunérateur, la société entreprend elle-même la fabrication des chaussures, de la bonneterie, la confection des vêtements; elle devient directement, ou indirectement en souscrivant des parts d'associations similaires, filateur, tisseur, etc.

Bien des écueils sont à éviter dans une semblable organisation. Il convient de mesurer exactement l'étendue des ressources, la puissance d'absorption du marché, l'importance des compétitions locales et étrangères, la valeur des concurrents; il faut être négociant, en un mot, et négociant habile. Les sociétés coopératives anglaises le savent et, dès le principe, ont eu pour objectif une organisation générale comparable à celle des *Trade's-Unions*.

Beaucoup de Trade-Unionistes sont, d'ailleurs, membres de sociétés coopératives, mais pour leur compte personnel. Les coopérateurs envoient des délégués au Congrès annuels des *Trade's-Unions*, les Unionistes se font également représenter aux Congrès des Sociétés coopératives; là se bornent les relations entre les deux grands organismes de la démocratie anglaise.

Le but poursuivi de part et d'autre est tout à fait différent. Les *Trade's-Unions* s'occupent exclusivement des rapports entre le capital et le salaire, entre les patrons et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les ouvriers non seulement en Angleterre, mais dans les autres pays et viennent souvent en aide aux grévistes étrangers, surtout lorsque la continuation du chômage peut être favorable à l'industrie anglaise.

Le but de la coopération consiste dans l'émancipation progressive des classes pauvres.

Le coopérateur anglais, comme les autres socialistes, se propose de transformer les bases du système actuel de production et d'échange; des deux côtés, l'instrument est le même, l'*association*. Mais le coopérateur anglais ne demande aucune aide à l'État, il serait jaloux de toute tentative d'intervention. L'État, détenteur du sol, arbitre souverain, répartiteur entre tous des richesses acquises est, pour lui, une conception humiliante qu'il abandonne aux *socialistes du continent*, confondus volontiers par lui avec les *nihilistes*. Le coopérateur anglais n'envie pas la propriété d'autrui, il réclame le droit d'acquérir par lui-même, en substituant l'union à la lutte des intérêts, il veut l'alliance des consommateurs et des producteurs pour éviter les intermédiaires onéreux. Sa devise est *Self help by the people*, qui peut se traduire : Émancipation du peuple par lui-même.

Les principaux obstacles au succès des associations ouvrières sont habituellement le manque de confiance mutuelle, l'inexpérience des affaires, parfois les interventions étrangères sous forme d'assistance pécuniaire. Le dernier écueil est facile à éviter; la confiance et l'expérience s'acquièrent avec le temps, lorsque les associés sont fermement dévoués à l'œuvre qu'ils entreprennent.

La société fondée par les *Equitable Pioneers* de Rochdale constitue la meilleure démonstration de la praticabilité du système coopératif.

Vers la fin de l'année **1843**, quelques tisseurs de flanelle, sans ouvrage et presque sans pain, se réunirent pour aviser aux moyens d'améliorer leur condition. La bienfaisance à laquelle ils auraient pu recourir, n'était qu'une solution temporaire, l'émigration leur semblait la peine de la transportation édictée pour crime de pauvreté (1). Ils résolurent de livrer la bataille de la vie pour leur propre compte, de devenir, à leur tour, marchands, manufacturiers, capitalistes! Douze tisseurs souscrivirent à raison de deux pence (environ 20 centimes) par semaine. Après *cinquante-deux appels de fonds*, les associés n'avaient pas de quoi acheter un sac de farine. Malgré tout, ayant décidé que les transactions se traiteraient argent comptant, le crédit étant considéré par eux comme un mal social, les souscripteurs firent enregistrer leur association au mois d'octobre **1844**, sous le titre de *Rochdale Society of Equitable Pioneers*.

Les parts sociales étaient d'une livre chaque (25 francs). La souscription hebdomadaire fut portée à trois pence et l'on réunit, au mois de décembre de la même année, le capital de 28 livres sterling versé par 28 souscripteurs. Ce fut avec cette somme d'environ 700 francs que débuta la Société de Rochdale.

(1) *The History of Cooperation in Rochdale*, par G. Jacob Holyoake.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En dépit des difficultés occasionnées par l'insuffisance du capital et des habitudes du consommateur, qui souvent préférait acheter à crédit dans son voisinage, que de faire un peu plus de chemin pour payer comptant, le nombre des sociétaires dépassait quatre-vingts vers la fin de 1845, le capital social s'élevait à 181 livres sterling 12 sh. 3 d. (environ 4 540 francs). Un premier partage de bénéfices entre les clients de la Société proportionnellement au chiffre individuel d'achats, fit saisir mieux que de longs raisonnements les avantages de la coopération au point de vue de l'épargne.

Les Pionniers de Rochdale n'avaient pas seulement contre eux la routine du consommateur; l'association coopérative était considérée, à cette époque, par les hommes d'État comme une coalition politique. Le but des coopérateurs semblait à l'aristocratie une sorte de spoliation. Dénoncé au sein du Parlement, combattu par certains économistes, par le clergé, le principe n'en fit pas moins des progrès; les résultats convainquirent les adversaires les plus ardents de cette réforme pacifique.

Grâce au bon sens des coopérateurs de Rochdale et des marchands de la même ville, il ne se manifesta pas dans cette localité, comme sur certains autres points du royaume, de lutte ardente entre les anciens fournisseurs et la Société des Pionniers. Lorsque les principaux marchands de Rochdale élevaient le taux de leurs denrées, les coopérateurs suivaient la même progression. Lorsque, pour séduire le consommateur, les fournisseurs abaissaient les prix au-dessous d'un taux rémunérateur, les Pionniers maintenaient leur tarif. La règle de l'association demeura, en toutes circonstances, de vendre des marchandises de bonne qualité à un prix susceptible d'assurer le bénéfice équitable du vendeur et toujours au comptant.

Notre but n'étant pas d'écrire l'histoire détaillée des Pionniers de Rochdale, nous montrerons seulement, par quelques faits empruntés à cette histoire, la puissance de l'association coopérative.

En 1846, fut inaugurée la boucherie. En 1847, le commerce de la draperie fut annexé au magasin d'épiceries; la draperie ne constitua un département distinct qu'à dater de 1854. L'année 1852 vit s'ouvrir successivement les rayons de la cordonnerie et des vêtements confectionnés.

En 1856, les Pionniers fondaient une première succursale, à un mille environ de leur principal établissement, puis trois autres en 1857.

En treize années, de 1844 à 1857, le nombre des membres s'était élevé de 28 à 1 850, le capital de 28 à 15 142 livres sterling, le total des ventes annuelles, de 710 à 79 788 livres sterling et la somme des profits (également par année) de 32 à 5 470 livres sterling, en chiffres ronds, 136 750 francs.

Il n'est point de médaille sans revers et les entreprises des Pionniers de Rochdale ne réussirent pas toutes sans de lourds sacrifices. Les commencements de la Société des moulins à blé, fondée en 1850, au capital de 100 livres sterling, furent particulièrement difficiles. Le second bilan trimestriel indiquait une perte supérieure au capital souscrit (103 livres sterling); le troisième bilan était en déficit de 338 livres sterling.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A la suite d'une assemblée tumultueuse, le directeur fut congédié. Les administrateurs fort inexpérimentés, se décidèrent à aller eux-mêmes sur le marché, emmenant avec eux un meunier pour apprécier la qualité du grain.

Les difficultés étaient multiples : non seulement la mauvaise qualité du blé et une gestion incapable avaient compromis le succès de l'affaire, mais lorsque la mouture devint satisfaisante, la consommation, habituée à des farines blanchies artificiellement, hésita à s'approvisionner de produits plus purs, mais plus jaunes. Néanmoins, grâce au dévouement du Conseil d'administration, le premier trimestre écoulé sans directeur donna un bénéfice de 20 livres sterling et, à la fin de l'année 1855, les pertes antérieures se trouvèrent presque entièrement récupérées. En 1856, la Société établit à Rochdale, en remplacement du moulin qu'elle avait en location, une meunerie coûtant 6 827 livres sterling (plus de 170 000 francs). En 1860, le nombre des sociétaires s'élevait à 550, y compris les délégués des autres sociétés coopératives, dont les capitaux disponibles trouvaient dans les moulins de Rochdale un placement à 5 pour 100, au lieu de l'intérêt de 2 à 3 pour 100 servi par les maisons de banque; à la même époque, le chiffre des affaires atteignait annuellement à 33 140 livres sterling (828 500 francs).

Quinze ans plus tard (1876) la Société des moulins de Rochdale possédait un capital de 77 279 livres sterling (1 932 000 francs) donnant lieu à 176 671 livres sterling, soit 4 417 000 francs de transactions annuelles et laissant un bénéfice d'environ 4,60 pour 100 du capital versé, toutes charges payées.

Dès que les embarras financiers de cette association avaient pris fin, les Pionniers poursuivant leur développement industriel, s'étaient empressés de créer en 1854 et en 1855, deux filatures de coton renfermant 50 000 broches, en 1855 également, un tissage de lainages et de cotonnades avec 96 métiers mécaniques.

L'organisation de ces établissements présente des particularités statutaires dignes de remarque.

Tout ouvrier employé, à Rochdale, dans le département de la fabrication, est tenu de devenir capitaliste. Soit par une souscription hebdomadaire, soit autrement, il doit posséder cinq parts de la Société qui l'occupe. Ces parts sont de 1 livre chaque (25 francs). La souscription et le payement du droit d'entrée fixé à 1 sh. (1 fr. 25) sont précédés d'une demande d'admission présentée par deux parrains; l'admission n'est définitive qu'après un vote de l'Assemblée générale.

Aucun sociétaire n'a droit de posséder plus de deux cents parts (5 000 francs de capital). Les versements de la cotisation sont fixés à un minimum de trois pence par semaine, ou 3 shillings et 3 pence par trimestre, jusqu'à ce que le capital souscrit de 5 livres se trouve constitué. Un retard de payement non motivé pour cause de maladie, de misère ou de manque d'ouvrage, entraîne une amende de trois pence (30 centimes).

Le capital immobilisé de chaque sociétaire est fixé à deux livres (50 francs). Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trois livres qui complètent la souscription primitive peuvent faire l'objet d'un retrait, soumis au consentement du Conseil d'administration.

Lorsqu'en **1861**, la guerre de sécession des États-Unis produisit la famine du coton, de sinistres prédictions assaillirent les coopérateurs comme au début de leur œuvre. Si les Pionniers, entre autres, trouvaient un puissant appui moral auprès d'hommes éminents tels que Richard Cobden, Thos. Livsey, alderman de Rochdale, Bright, etc., ils rencontraient chez d'autres économistes, les J.-S. Mill, les Fawcett, etc., des adversaires peu convaincus de la force de résistance d'un groupe d'ouvriers obligés de se contenter, pendant plusieurs années, de salaires réduits.

La prudente organisation des Pionniers sauva la situation. On a vu qu'à l'époque de la crise cotonnière, la coopération se subdivisait à Rochdale en trois branches principales : la vente des objets de consommation, la meunerie et les fabriques de cotonnades. Les trois groupes réunis comptaient **4 600** sociétaires possédant un capital de **57 500** livres sterling (**1 437 500** francs). Le chiffre des affaires était plus que le triple du capital social (**174 000** livres sterling = **4 350 000** francs), les bénéfices annuels s'élevaient à **15 000** livres sterling = **375 000** francs.

Dès **1861**, la Société de Rochdale ressentit les effets de la crise : Les ventes qui, pour le trimestre finissant en mars, étaient encore de **47 000** livres sterling, tombèrent, pour le trimestre de décembre, à **42 000** livres sterling. En **1862**, les deux tiers des habitants de Rochdale étaient peu occupés, la majeure partie des fabriques se trouvait fermée et les ouvriers n'avaient guère que les épargnes antérieures pour subsister. Le nombre des sociétaires décrut, cette année-là, de cinq cents. On a vu que les coopérateurs devaient laisser dans la caisse sociale un dépôt minimum de **50** francs, ou se retirer. Le capital diminua de **4 500** livres sterling (**112 500** francs), les ventes se réduisirent en douze mois, de **32 000** livres sterling (**800 000** francs).

Toutefois, l'Association résista à la tourmente qui devait l'emporter et les établissements réunis des Pionniers de Rochdale trouvèrent encore moyen de donner **1 500** livres sterling (**37 500** francs) pour le fonds de secours des ouvriers sans ouvrage. La Société manufacturière coopérative ne réduisit pas le taux des salaires pendant la crise et perdit moins de temps qu'aucune usine du voisinage.

Depuis lors, le développement de la coopération n'a subi aucun arrêt à Rochdale. Vers **1866**, les Pionniers fondèrent une société au capital de **25 000** livres sterling (**625 000** francs) pour la construction de maisons ouvrières. Cette même année, trente-six cottages furent bâtis sur la totalité du terrain acquis. La vente des constructions permit d'en édifier de nouvelles et aujourd'hui il existe là ce qu'on pourrait appeler une ville coopérative. Ces habitations sont bâties d'après les types les mieux étudiés pour donner aux occupants le maximum d'air et de lumière, sans négliger les détails propres à assurer la durée des immeubles.

Les Pionniers de Rochdale ont aussi construit, avec leurs propres fonds, dix des seize magasins-succursales qu'ils possèdent actuellement ; ils ont acquis la propriété de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux autres magasins ; quatre seulement sont loués à bail. A la plupart des succursales se trouvent annexées des salles de lecture. L'établissement central, outre les magasins d'approvisionnement et de vente, contient une salle de réunion disposée pour recevoir 1 400 personnes, une bibliothèque possédant douze mille volumes, des lunettes astronomiques, des microscopes, des cartes, mappemondes, etc. La plupart des sociétés coopératives prélèvent, en effet, de 1 à 2 1/2 pour 100 des bénéfices nets pour constituer ce qu'elles nomment le fonds d'éducation. Ce fonds sert à acheter des livres, à créer des cours dont le programme est analogue à celui de nos associations polytechnique et philotechnique.

Les Pionniers de Rochdale n'ont jamais perdu de vue ce côté moralisateur de l'œuvre; ils payent de leurs deniers des professeurs de sciences appliquées et de français. En dehors des avantages matériels, les occupations intellectuelles ne constituent pas le moindre attrait de la coopération et expliquent comment le nombre des associés suit une progression plus remarquable dans les petites villes que dans les grands centres comme Londres ou Paris, où le travailleur se trouve facilement distrait. Ainsi, sur une population de 65 000 habitants, Rochdale comptait, en 1877 — c'est le dernier recensement qu'il nous ait été donné de relever — 9 722 coopérateurs.

D'autres associations sont plus nombreuses encore et témoignent d'une égale vitalité; la Société industrielle de Leeds « *The Leeds industrial cooperative Society* » notamment, compte au delà de 20 000 membres. Contrairement à ce qui se passe d'ordinaire avec les groupes coopératifs, la Société de Leeds débuta par la production. Les fondateurs, mécontents de la mauvaise qualité, de l'impureté des farines qui leur étaient vendues, se firent meuniers, en 1847, sans s'être organisés en société de consommation; ils continuèrent donc à s'approvisionner, pour les objets autres que la farine, chez les marchands de la ville, jusqu'à ce que le développement des affaires leur permît de se passer d'intermédiaires.

Les progrès des quinze premières années furent relativement lents. A la fin de 1862 la Société réunissait 3 771 membres: le capital 19 799 livres sterling (495 000 francs) donnait lieu à un chiffre d'affaires de 88 400 livres sterling (2 210 000 francs). Neuf ans plus tard, 4 862 sociétaires possédaient un capital de 23 793 livres sterling (594 825 francs) et vendaient annuellement pour 3 millions de francs de farines avec un bénéfice de 183 000 francs, soit 6,1 pour 100.

A dater de cette époque, l'action de la Société de Leeds s'étendit aux districts environnants et son développement dépassa les progrès des autres associations coopératives du Royaume-Uni. En trois années, de 1871 à 1874, le nombre des membres fut presque triplé, le capital s'éleva de 23 793 livres sterling à 100 332 livres sterling (plus de 2 500 000 francs). Durant les sept dernières années, le fonds social atteignit au chiffre de 190 038 livres sterling (4 751 000 francs) et les transactions laissèrent aux 20 543 sociétaires, des bénéfices annuels de 9,5 pour 100.

Pour un capital souscrit et versé d'environ 6 millions de francs, les associés ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

retiré, en trente-quatre années, 11 300 000 francs et il reste à leur actif 4 750 000 francs.

Au mois d'octobre 1881, les moulins de la Société de Leeds furent détruits par le feu. Moins de douze mois après le sinistre, s'élevait sur le même emplacement une importante construction pourvue du meilleur outillage.

Pendant la réédification des moulins, la Société satisfit aux demandes de ses cinquante-quatre succursales, grâce au concours des autres meuniers de la ville. Ceux-ci qui, trente ans auparavant, à la suite d'une rupture de transmission mécanique, avaient refusé de fournir de la farine aux coopérateurs, vinrent spontanément offrir leurs services après l'incendie de 1881.

Comme le faisait remarquer le Président du Conseil d'administration, lors de l'inauguration du nouvel établissement, cette démarche des meuniers concurrents témoigne d'égards, auxquels la coopération n'était pas habituée, à l'origine.

Les Sociétés coopératives ne trouvent pas toujours un terrain aussi bien préparé qu'à Leeds, où la population ouvrière, adonnée à des travaux très variés de métallurgie, de filature, de tissage, de tannerie, etc., est évaluée à cent mille âmes tant dans la ville qu'aux environs. Sans parler de la difficulté de réunir un grand nombre d'adhérents convaincus et de grouper à la tête des associations des administrateurs énergiques, dévoués, persévérants, il en est des collectivités comme des individus que les circonstances entravent ou favorisent.

La « Société coopérative de Cramlington » en fournit une preuve. En 1859, les promoteurs de cette association eurent entre les mains la première partie du livre déjà cité, où se trouve détaillée l'histoire des Pionniers de Rochdale.

L'étude de ce livre, les heureux résultats obtenus par les Pionniers inspirèrent à un petit noyau de lecteurs, le désir de suivre l'exemple des tisseurs de Rochdale. Les difficultés semblaient presque insurmontables dans un district houiller, où le travail était irrégulier en toute saison. A la suite d'hésitations qui durèrent plus d'une année, une réunion eut lieu, le 5 janvier 1861, en vue de la création d'un magasin d'approvisionnement. L'assistance était nombreuse mais peu au courant du fonctionnement des sociétés coopératives. Après de longues explications, la proposition au sujet de laquelle on s'était réuni, fut adoptée, mais la souscription aussitôt ouverte ne donna qu'un total de sept francs.

D'autres meetings suivirent et, l'idée se trouvant mieux comprise, le capital souscrit s'éleva, en quinze jours, à 23 livres sterling (575 francs). Il fut décidé de commencer avec cette faible somme dans une toute petite boutique appartenant à l'un des coopérateurs.

Au bout de peu de temps, les associés reconnurent l'utilité d'ajouter la farine aux autres approvisionnements. Les meuniers de Newcastle et des environs, à l'exception d'un seul, déclinèrent les commandes. Ce refus résultait de la pression exercée par les marchands de la ville, qui avaient menacé de cesser leurs achats chez tout meunier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consentant à approvisionner la Société nouvelle. Avec des précautions infinies pour cacher l'origine de la farine et sous condition expresse du payement comptant, M. Robert Brown, de Newcastle, s'aventura à fournir les premiers sacs.

L'accroissement du capital social mit fin aux transes des administrateurs, obligés de dépenser des sommes relativement considérables pour acheter des denrées à bon compte.

Le premier bilan trimestriel donna un bénéfice de 10 pour 100 et ce résultat compensa largement les inquiétudes et les tribulations.

Après six années d'une prospérité sans précédent commença une succession de revers. Pendant les derniers mois de 1868, de faux rapports répandus dans la population ébranlèrent le crédit de l'association. Les transactions s'amoindrirent au cours de l'année 1869; les recettes diminuant, les dividendes descendirent au-dessous de ce qu'ils avaient été jusque-là. Il en advint du découragement parmi les coopérateurs, une sorte d'aigreur mutuelle, qui causa de nombreuses défections; les retraits de fonds se multiplièrent. La caisse sociale était heureusement en bonne situation et non seulement le Conseil fit droit à toutes les demandes, mais il invita les mécontents à venir retirer leurs dépôts. Cette mesure arrêta la panique et le terrain perdu fut promptement regagné. Cinq succursales établies dans les villages environnants, une participation dans la Société coopérative du moulin à blé de Crofton, donnèrent un nouvel entrain aux transactions.

Un placement, consenti à la Compagnie des ateliers mécaniques d'Ouseburn, fut malheureux : 200 parts, de 5 livres sterling chaque, se trouvèrent à peu près englouties dans cette affaire, qui ne rendit que 134 livres sterling, à titre d'intérêts. L'émotion ressentie par les associés se calma encore une fois en voyant les profits d'un trimestre combler le déficit.

En 1872, la Société de Cramlington se décida à verser un premier dépôt de 1 500 livres sterling (37 500 francs) dans la caisse de l'*Industrial Bank*. Cet établissement financier donna d'excellents résultats pendant cinq exercices, puis périclita rapidement et finit par fermer ses portes, en octobre 1876, engouffrant dans le désastre 10 229 livres sterling (255 725 francs) déposées par les coopérateurs de Cramlington. Ceux-ci, depuis lors, ont recouvré à peu près la moitié de la perte mais, deux jours avant la faillite, la Société de Cramlington avait effectué un versement de 32 000 francs dans la caisse de la banque et il ne fallut rien moins que des mesures extrêmes pour échapper au péril de la situation. De tous côtés arrivaient des demandes de retraits et, à part le montant des ventes pendant les trois jours qui avaient précédé la catastrophe, la Société n'avait plus de ressources disponibles.

Aujourd'hui les coopérateurs du district de Cramlington se sont remis de cette terrible secousse et ont consacré à l'érection de magasins en rapport avec le développement des affaires sociales, une somme d'environ 137 000 francs. Le nombre des sociétaires tombé de 2 111, en 1876, à 1 052, en 1879, s'était relevé à 1 440 en 1881, avec un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

capital de 13924 livres sterling, soit une moyenne de 240 francs par sociétaire. Comme dans les crises antérieures, les administrateurs avaient su relever la fortune de la Société, compromise par des placements dont la gestion leur échappait.

Si, d'après les trois exemples cités, les Pionniers de Rochdale, la Société industrielle de Leeds, la Société du district de Cramlington, on considère la nature des obstacles qui ralentissent les premiers pas des sociétés coopératives, on remarque d'abord une certaine défiance des intéressés, souvent motivée par l'inexpérience des promoteurs, parfois accrue par le mauvais vouloir des adversaires naturels de la coopération ; puis la difficulté des approvisionnements pour les sociétés de consommation et l'absence de débouchés avantageux pour les associations de production. Le temps et l'éducation, l'expérience acquise triomphent peu à peu des anciens préjugés, que battent en brèche de nombreuses publications spéciales, périodiques ou autres.

Les relations commerciales des sociétés de consommation et de production sont, en outre, facilitées aujourd'hui par l'organisation de deux grandes agences coopératives établies en Angleterre et en Écosse.

La conception d'une société centrale qui, subventionnée par les diverses sociétés locales, fût à même de leur procurer les denrées de bonne qualité aux plus bas prix du commerce en gros, était rationnelle. Toutefois, l'idée émise trop tôt donna lieu à deux essais infructueux; le premier fut tenté, en 1850, par les chrétiens socialistes de Londres; le second, vers 1853, par les Pionniers de Rochdale. L'un des partisans les plus convaincus de la deuxième tentative, M. Greenwood, attendit dix ans pour reprendre l'exécution de l'entreprise, dont il pressentait les avantages. En 1863, M. Greenwood fit le relevé de la consommation sur laquelle il était possible de compter avec les quarante mille associés des cent vingt magasins de consommation établis dans les trois comtés limitrophes de Lancaster, d'York et de Chester. D'après le recensement, la somme des achats hebdomadaires devait s'élever, à raison d'une dépense minima de 10 shillings par tête, au total de 20 000 livres sterling, soit par année plus d'un million de livres (environ vingt-six millions de francs). Une société se forma à Manchester en 1864, sous le titre de *North of England Cooperative Wholesale Industrial and Provident Society limited*, et cette troisième tentative fut couronnée d'un plein succès.

Pour participer aux avantages de la Société de gros, chaque société de consommation souscrit un nombre d'actions proportionnel à celui de ses membres, une action pour dix sociétaires. Ces parts sont de cinq livres (125 francs) mais il n'est versé qu'un shilling (1 fr. 25) en souscrivant. Le reste, soit 4 livres et 19 shillings est successivement prélevé sur les dividendes résultant des achats effectués à la Société de gros et sur les intérêts à 5 pour 100 des retenues ci-dessus, au fur et à mesure de la capitalisation de ces retenues. Les parts souscrites ne sont pas remboursables, mais les statuts de la Société de gros donnent au Conseil d'administration le pouvoir d'en opérer le transfert d'une société à une autre et de payer aux cédants les dividendes laissés en dépôt.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il s'est fondé en Écosse (1869) une agence coopérative tout à fait comparable à la Société de gros du nord de l'Angleterre. Les parts de la Société écossaise ne sont que de dix shillings, mais tous les membres des sociétés affiliées doivent souscrire une action; un shilling est versé au moment de l'admission, les neuf shillings complémentaires sont fournis par l'accumulation des dividendes.

Ces deux sociétés représentent un certain nombre d'associations coopératives de production et ne se bornent pas au commerce intérieur. La plus ancienne possède deux navires à vapeur, le *Pioneer*, de 500 tonneaux, et le *Cambrian*, de 450 tonneaux qui exportent en France les produits des manufactures anglaises et importent, au retour, les denrées nécessaires à l'approvisionnement des magasins de consommation. Le *Pioneer* effectue la traversée entre Garston et Rouen, tous les quinze jours; le service du *Cambrian*, entre Goole et Calais, est hebdomadaire. La même Société conserve, à poste fixe, un acheteur à New-York, pour les denrées de toute nature, un autre à Copenhague, pour le beurre et la farine, un troisième à Londres, pour le choix des thés et des cafés.

Les ventes annuelles donnent actuellement un total de 3 850 000 livres sterling (96 250 000 francs); dans le département qui s'occupe exclusivement de la banque, le mouvement des fonds dépasse le chiffre de 12 000 000 de livres sterling (300 000 000 de francs) par année.

Si l'on ajoute à ce qui précède que l'Angleterre et le pays de Galles seuls renfermaient, en 1878, 2 075 Sociétés coopératives, dont 963 (1) comptaient 490 584 membres, possédant un capital-actions de 5 464 832 livres sterling (136 620 800 francs) et un capital-obligations de 965 499 livres sterling (24 137 475 francs); que l'Écosse comprenait, à la même époque, 380 Sociétés coopératives, dont 218 réunissaient 70 119 membres avec un capital-actions de 381 628 livres sterling (9 540 700 francs) et un capital-obligations de 180 208 livres sterling (4 505 200 francs), on jugera de la puissance de l'association, telle qu'elle est comprise et pratiquée chez nos voisins (2).

Le système coopératif du Royaume-Uni constitue une véritable révolution sociale, révolution pacifique réalisée non sans effort par les classes pauvres et propre à développer l'esprit d'épargne. L'augmentatien du capital placé dans les Sociétés coopératives égale, en moyenne, soixante pour cent des sommes payées à titre de dividendes sur le montant des achats.

Le système coopératif en Angleterre, a donc produit des résultats analogues à ceux obtenus en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Italie, par le docteur Schulze-Delitzsch avec les banques populaires (3).

---

(1) Les autres sociétés n'ont pas fourni d'état de situation.

(2) L'Irlande compte seulement quatre sociétés, avec un total de 290 membres, possédant 1 560 livres (29 000 francs).

(3) Il existait en Allemagne, en 1878, dix-huit cent quarante-une banques populaires compre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quelle que soit la productivité des deux systèmes — et il est difficile d'établir une comparaison rigoureuse avec des peuples d'habitudes et de goûts absolument différents — le régime coopératif, tel que l'ont adopté les Anglais, convient à l'organisation manufacturière de la Grande-Bretagne. L'esprit britannique se fût, d'ailleurs, montré rebelle à l'idée d'une responsabilité illimitée. En Allemagne, au contraire, où la grande industrie n'avait pas atteint au développement dont nous sommes témoins, le morcellement des forces productives, la subdivision du commerce se prêtaient bien à l'adoption des banques populaires.

Pourquoi les ouvriers français se sont-ils laissé devancer sur le terrain économique par les ouvriers anglais? La cause en est-elle au caractère national? Nous ne le croyons pas, mais pour répondre complètement à la question, il faudrait entrer dans une voie où nous ne devons pas nous engager ici. Il nous sera permis, toutefois, de noter qu'après 1848, des associations ouvrières, principalement celles qui ne firent pas appel à l'assistance de l'État, donnèrent des preuves de vitalité et d'aptitudes commerciales; que malheureusement les événements politiques entravèrent bientôt ces premiers pas et substituèrent à la liberté, c'est-à-dire à la responsabilité individuelle, l'élément autoritaire, l'intervention d'un contrôle plus ou moins intéressé dans les œuvres collectives, le socialisme d'État, en un mot, dont nous avons tant de peine à nous dégager.

Le principe coopératif n'est représenté, dans notre pays, que par des tentatives isolées et, cependant, l'esprit français n'est point réfractaire à l'idée d'association. Les établissements de M. Godin, à Guise, fournissent même un exemple pratique d'une forme de coopération particulièrement intéressante, en ce qu'elle est basée sur une égale répartition de profits entre le capital et le travail. Dans la fonderie de Guise, après prélèvement sur les bénéfices, du fonds de réserve et de l'intérêt de l'argent au taux ordinaire, le reliquat de la somme disponible se partage par moitié entre le capital social et le travail, intellectuel ou manuel (proportionnellement aux traitements ou salaires de chacun).

Ce mode de répartition serait facilement applicable dans des sociétés coopératives de production, où le capital se trouverait fourni en majeure partie par les ouvriers eux-mêmes, et donnerait satisfaction à nos tendances égalitaires.

D'après les résultats des syndicats agricoles, qui se multiplient en vue d'objets déterminés, le moment paraît opportun pour l'extension, en France, des sociétés coopératives proprement dites. Ces associations feront disparaître bien des malentendus et fourniront aux ouvriers les moyens d'améliorer leur situation sous tous rapports

---

nant environ un million de membres et faisant un chiffre d'affaires évalué à 2 500 000 000 de francs, avec un capital-actions de 212 500 000 francs et un capital-dépôts et emprunts de 500 millions de francs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la condition de ne point se départir des règles de prudence qui ont fait la fortune des associations anglaises et qui peuvent se résumer comme suit :

1° Participation de tous les intéressés, hommes, femmes et enfants depuis l'âge de seize ans, à la constitution du capital social formé de parts ou actions relativement peu coûteuses;

2° Dépôt obligatoire, pour chaque sociétaire, d'une somme immobilisée, à titre de garantie ;

3° Responsabilité limitée;

4° Transactions exclusivement au comptant;

5° Limitation du nombre des parts pouvant être réunies dans les mêmes mains ;

6° Développement de l'instruction et de l'éducation des associés par les lectures, les conférences, les cours, etc.

A ceux qui doutent de l'avenir des associations dans notre pays et prétextent de la légèreté des Français, nous répondrons, en terminant, par les considérations suivantes empruntées à l'*Essai*, du comte de Montlosier, *sur l'art de constituer les peuples :*

« L'inconséquence et la frivolité de la nation ne sont pas, comme on le croit, une « chose qui lui soit naturelle, qui dépende de son climat ou de quelque autre cause « particulière et permanente; elle provient de l'inconséquence même, de la versatilité « de tout ce qui existait... Donnez une bonne constitution à ce peuple, il deviendra « fort. Mettez de l'ordre dans son gouvernement, et vous en mettrez dans ses idées. « Le peuple français, dit-on, est peu sage; donc il ne lui faut pas de liberté. Et moi, « je réponds : Donc il lui faut de la liberté pour qu'il devienne sage. »

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

La production de l'acier déphosphoré. — Dans une conférence faite au mois de novembre dernier aux ingénieurs du Staffordshire, M. Gilchrist estimait la production d'acier déphosphoré, en octobre 1882, à 47 700 tonnes, et la production n'a pas augmenté depuis cette époque, ce qui s'explique d'ailleurs par la baisse des fontes hématites.

En 1882, il a été produit dans le monde entier 6 millions 1/2 de tonnes de lingots, dont la production actuelle d'acier basique ne représente qu'un douzième environ de la production totale de l'acier.

C'est en Autriche et en Allemagne que la fabrication d'acier déphosphoré a réalisé le plus de progrès : elle représente 28 pour 100 de la production des aciéries autrichiennes, et 25 pour 100 de celle des aciéries allemandes en 1882, contre 15 pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100 en Belgique, 8 pour 100 en Russie, 5 pour 100 en Angleterre et 2,5 pour 100 en France.

Le Bulletin de l'*Association américaine du fer et de l'acier* nous fait connaître la première application qui ait été faite, en Amérique, des procédés de déphosphoration.

La Compagnie des aciéries de Pensylvanie a commencé, il y a trois ou quatre mois, à Steelton, à transformer une ancienne installation de Bessemer, qui ne servait plus depuis l'installation de trois nouveaux convertisseurs d'une grande capacité, pour faire un essai réellement pratique du procédé basique : elle s'est bornée d'ailleurs à utiliser un cubilot pour calciner la dolomie, à organiser la préparation de la dolomie et à construire des moules pour les briquettes employées au garnissage des cubilots et des convertisseurs. Ces apprêts terminés, on mit en marche le 7 mai et on procéda à la première coulée d'acier basique. Le métal se comporta très bien aux épreuves physiques et fut jugé propre à la fabrication des tôles de chaudières, bien que sa teneur en phosphore fût supérieure à celle des coulées suivantes, où l'on avait prolongé le sursoufflage.

La dolomie provenait des dépôts considérables situés à Chickies, dans le comté de Lancastre (Pensylvanie), et la chaux était prise au voisinage de l'usine. La fonte employée sortait des hauts fourneaux de Lochiel, chargés en déchets de puddlage et en minerais de South-Mountain, contenant environ 2,5 pour 100 de manganèse et de phosphore, et 1 pour 100 de silicium.

Le travail a été depuis continué avec des résultats très encourageants. Les échantillons envoyés à Philadelphie ont été soumis, dit-on, à l'examen de personnes compétentes, qui les ont trouvés de tout point comparables aux aciers obtenus par les autres procédés. En partant de la fonte dont nous avons indiqué plus haut les impuretés, l'analyse donnait pour l'acier 0,04 pour 100 de phosphore, avec 0,275 pour 100 de manganèse et 0,29 pour 100 de carbone. Les barres ont supporté, sans se rompre ni se fendre, le poinçonnage, le martelage et des pliages successifs.

(*Bulletin du comité des Forges.*)

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

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

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Octobre 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *présenté par M.* ÉDOUARD COLLIGNON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* PALIERS DE ROULEMENT SANS FROTTEMENT *de* M. CAMBON, *constructeur-mécanicien, à Paris.*

Messieurs, le système de paliers de roulement sans frottement, imaginé par M. Cambon, constructeur-mécanicien, 8, rue Gobert, à Clichy, a pour objet de permettre de communiquer de grandes vitesses aux arbres de transmission des appareils broyeurs employés dans la préparation des minerais, des agglomérés, des ciments et de certains produits chimiques. En général, un arbre tournant animé d'un mouvement rapide, et porté sur des paliers ordinaires, ne peut dépasser la vitesse de 800 à 900 tours par minute, sans qu'il se produise des échauffements compromettants pour la résistance des pièces et le jeu de l'appareil, quelque bien graissé qu'il soit d'ailleurs. Les paliers de M. Cambon réduisent considérablement le travail du frottement, et permettent d'atteindre les vitesses de 1 200 et 1 400 tours, sans qu'on constate aucun inconvénient semblable. L'artifice adopté rappelle celui qui a été appliqué à la machine d'Atwood, où l'on fait porter l'axe de la poulie principale sur un jeu de galets de grand diamètre, à la circonférence desquels s'établit un roulement. M. Cambon substitue à ces galets roulants dont les axes sont horizontaux, des paliers à axes verticaux, dont la surface supérieure de roulement présente une forme conique, sur laquelle d'autres cônes formant roues d'angle, montés sur l'arbre tournant, viennent prendre leur appui. La rotation de l'arbre communique aux paliers un mouvement proportionnel par l'intermédiaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des roues d'angle; les deux systèmes en contact roulent l'un sur l'autre, et le seul frottement de glissement est reporté sur la base du pivot qui soutient le cône inférieur. La réduction du chemin moyen parcouru par le pivot glissant sur la crapaudine entraîne une réduction notable du travail absorbé par le frottement.

Ce système est surtout appliqué, avons-nous dit, aux appareils broyeurs, dans lesquels un plateau central, animé d'une grande vitesse rotative, projette les morceaux à concasser, qu'il reçoit d'une trémie, contre des barreaux dont la moitié fait corps avec le plateau central lui-même, tandis que l'autre moitié est portée par un second plateau monté sur le même axe, mais animé d'un mouvement en sens contraire du premier. Cette disposition, qui contribue à réduire en poussière tous les matériaux qu'on donne à la trémie, exige que deux arbres de même axe, l'un creux, l'autre plein, tournent en sens contraires avec de grandes vitesses. M. Cambon a satisfait d'une manière

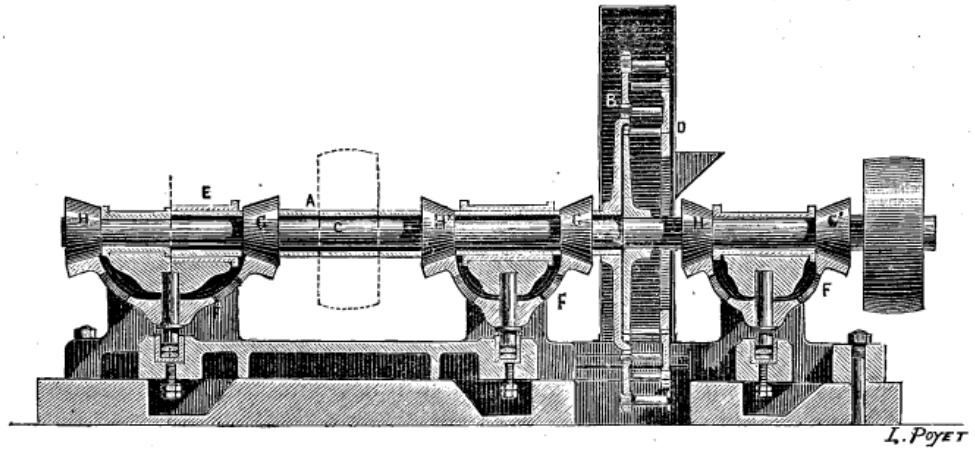


Fig. 1. — Coupe longitudinale d'un broyeur muni de paliers de roulement.

très ingénieuse aux diverses conditions d'un problème aussi compliqué. L'appareil broyeur est monté dans un plan vertical, et ses deux plateaux font corps, l'un avec l'arbre intérieur, l'autre avec l'arbre creux qui l'enveloppe sans le toucher. Le mouvement est donné par une poulie située à l'extrémité de l'arbre intérieur. Chacun des deux arbres repose seulement sur deux paliers coniques par l'intermédiaire de deux cônes de friction. Les cônes tenant à l'arbre creux extérieur sont percés pour le passage de l'arbre plein. En outre, des cônes faisant bague s'opposent au déplacement longitudinal des axes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux arbres qui doivent tourner en sens contraires peuvent engrener avec le même palier conique, aux extrémités d'un même diamètre. Cette propriété géométrique a été utilisée par M. Cambon dans les transmissions entre les paliers et les arbres qu'ils supportent.

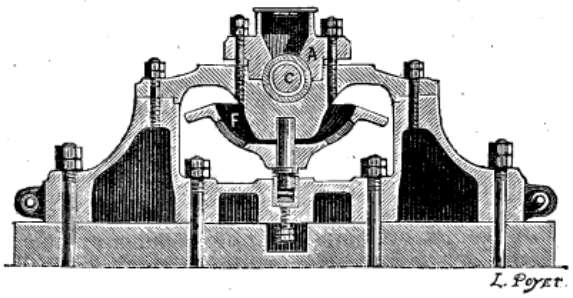


Fig. 2. — Coupe transversale d'un palier.

La crapaudine dans laquelle vient s'engager l'axe vertical des paliers tournants, est protégée contre les poussières par l'interposition d'un cuir embouti. Une vis placée au-dessous, et d'un facile accès, donne le moyen de corriger par le réglage la position des paliers, et d'assurer les contacts entre les roues d'angle malgré l'usure du pivot. Le graissage de cette partie frottante ne se fait qu'à de longs intervalles, et sans interrompre la marche de la machine. Il y a loin de là aux conditions ordinaires de travail des machines broyeuses, qu'il faut arrêter toutes les deux heures, et graisser dans toutes leurs parties, sous peine de voir chauffer les pièces. Les paliers de roulement de M. Cambon réalisent la continuité du fonctionnement des machines, et réduisent la dépense de graissage à un taux presque insignifiant. Tels sont les avantages de la disposition ingénieuse imaginée par M. Cambon. Nous vous proposerons donc, Messieurs, de remercier l'inventeur de sa communication et de décider que ce Rapport sera inséré au *Bulletin*, avec un dessin des appareils et une légende explicative.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *juin* 1883.

LÉGENDE DESCRIPTIVE D'UN PALIER DE ROULEMENT SANS FROTTEMENT.

Fig. 1. Coupe en élévation suivant l'axe d'un broyeur muni de paliers de roulement.

Fig. 2. Coupe perpendiculaire à l'axe.

A, arbre creux de la partie B du broyeur.

C, arbre plein, concentrique au premier, de la partie D du broyeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

E, palier dont la coupe est représentée fig. 2.

F, F, F, cônes de friction des paliers. Ces cônes tournent autour d'axes verticaux reposant dans des crapaudines.

G, G, cônes de friction fixés sur l'arbre creux A et roulant sur deux cônes F auxquels ils communiquent leur mouvement.

H′, cône venant contrebuter l'arbre creux A et l'empêchant de se déplacer longitudinalement.

H, H, cônes de friction fixés sur l'arbre plein C et roulant sur deux cônes F.

G′, cône venant contrebuter l'arbre plein C et l'empêchant de se déplacer longitudinalement.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. AIMÉ GIRARD, *au nom du comité des arts chimiques, sur le* TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE DE LA FABRICATION DU SUCRE, *par* M. Paul HORSIN-DÉON.

M. Paul Horsin-Déon a soumis à l'appréciation de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, un livre qu'il a récemment publié sous le titre de : *Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre, guide du chimiste-fabricant.*

A ce livre, la Société ne saurait manquer de faire bon accueil : c'est, en effet, une œuvre personnelle et consciencieuse.

Attaché pendant de longues années au laboratoire d'études de la maison Cail et comp., mis ainsi en rapport avec les inventeurs des procédés de fabrication les plus variés, appelé notamment à suivre dans son développement le procédé de la double carbonatation, chargé plus tard de la création et de la direction d'une fabrique de sucre en Russie, faisant enfin aujourd'hui partie du personnel scientifique des laboratoires de l'administration des Douanes, M. Paul Horsin-Déon a su, dans les positions diverses qu'il a successivement occupées, faire une ample moisson de faits intéressants, aussi bien au point de vue des théories qu'au point de vue des pratiques de l'industrie sucrière.

C'est cette moisson que M. P. Horsin-Déon nous apporte aujourd'hui, et la Société qui, au début de ce siècle, a si largement aidé la fabrication naissante du sucre de betteraves, considérera certainement comme un devoir, alors que cette fabrication traverse en France de cruelles épreuves, de venir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en aide à une œuvre qui, comme celle de M. Horsin-Déon, vient mettre à sa disposition des armes nouvelles pour lutter.

Il ne faut pas craindre de le répéter, en effet ; si les causes auxquelles est dû le prodigieux développement qu'ont pris depuis quatre ou cinq ans les fabrications allemande et autrichienne, sont multiples, au premier rang parmi ces causes, il faut certainement placer la connaissance approfondie que les fabricants de ces pays possèdent de leur art. Tous, élevés à l'école de la science, sont familiers aussi bien avec les conditions dans lesquelles la betterave produit le sucre, qu'avec les phénomènes dont le travail des jus sucrés s'accompagne.

Il n'en est malheureusement pas toujours ainsi dans notre pays ; et si, parmi nos fabricants, il en est de particulièrement éclairés, il en est beaucoup aussi que la science ne guide point.

C'est en suivant la voie scientifique cependant, aussi bien dans le domaine agricole que dans le domaine industriel, et en suivant cette voie seulement, que la fabrication française peut espérer reconquérir dans l'avenir la primauté qu'elle a aujourd'hui perdue.

La voie dans laquelle le livre de M. Horsin-Déon nous engage est précisément celle de la science. Dans l'ouvrage dont il vient de doter l'industrie sucrière, c'est bien plutôt à expliquer les procédés et les phénomènes qu'à les décrire qu'il s'attache, et l'on ne saurait conseiller un guide meilleur au fabricant soucieux de se rendre compte des faits que le travail de chaque jour amène sous ses yeux.

On y compte trois parties principales : dans la première, au lieu de se contenter, comme beaucoup l'avaient fait avant lui, d'énumérer et de caractériser par quelques propriétés les matières si diverses dont le corps de la betterave est formé, l'auteur prend ces matières une à une, et, pas à pas, les suit à travers la série tout entière des opérations auxquelles le jus sucré se trouve soumis ; il recherche quelle est, pour chacune des phases ainsi parcourues, l'influence que ces matières exercent sur le résultat final ; et, des observations, souvent personnelles, qu'il rapporte et qu'il développe, résultent, pour le fabricant, des enseignements utiles. Chemin faisant, il s'attache à bien faire connaître les produits successifs : jus, sirops, masses cuites, poudres turbinées, mélasses que la fabrication obtient, comme aussi à spécifier les causes qui peuvent, ou bien en faire varier la qualité, ou bien en déterminer l'altération.

A cette première partie toute théorique, succède l'exposé pratique des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procédés, la description des engins et des machines auxquels font appel, non seulement l'industrie sucrière, mais même la culture de la betterave. Le lecteur assiste ainsi successivement au travail du sol, aux semailles, à la récolte, etc., au travail des râpes et des presses, aux opérations de la diffusion, au traitement des jus sucrés, à leur transformation en sucre cristallisé, etc. Deux questions surtout sont, dans ce chapitre, traitées avec un soin particulier : l'une est celle de la double carbonatation, l'autre celle de la marche du triple effet, questions dont M. Horsin-Déon a pu, grâce à ses relations avec MM. Possoz et Perrier, d'une part, d'une autre, avec M. Rillieux, l'inventeur trop longtemps oublié du triple effet, poursuivre, en diverses circonstances, l'étude approfondie.

La troisième partie du livre est loin d'être la moins utile. Elle traite des procédés d'analyse actuellement employés pour fixer la composition des matières sucrées. L'auteur s'est placé à ce point de vue, malheureusement trop vrai, que pour la plupart des fabricants, ces procédés sont lettre close, et que même parmi les jeunes gens attachés aux usines comme essayeurs, il n'en est qu'un petit nombre qui soient préparés, par une instruction scientifique suffisante, à comprendre la marche du saccharimètre, la réduction des sels de cuivre, etc.

Il a repris alors, et exposé en détail, les principes scientifiques sur lesquels reposent les phénomènes chimiques et physiques qui forment la base des procédés employés à l'analyse des matières sucrées. Et, par cet exposé, il a rendu facile ensuite l'intelligence et la pratique de ces procédés mêmes.

En résumé, le Guide du fabricant de sucre que M. P. Horsin-Déon a soumis à l'appréciation de la Société, a paru à votre comité des arts chimiques, et surtout parce qu'il est l'œuvre personnelle d'un théoricien et d'un praticien à la fois, digne de vos encouragements. L'œuvre est bien conçue, conduite avec soin et avec conscience. Elle est de nature à fournir, aussi bien au fabricant de sucre qu'à l'ingénieur et au contremaître de sucrerie, des renseignements utiles ; et, pour ces diverses causes, votre comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. P. Horsin-Déon de l'hommage qu'il vous en a fait, et de décider l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : Aimé Girard, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 *juin* 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PHOTOMÉTRIE.

SUR LES ÉTALONS PHOTOMÉTRIQUES, PAR M. FÉLIX LE BLANC, MEMBRE DU CONSEIL.

M. F. Le Blanc expose, d'abord, que M. Émile Monnier, ingénieur civil distingué, a publié, récemment, dans le *Compte rendu* des séances du dernier Congrès de la Société technique des Usines à gaz, un Mémoire sur les étalons photométriques et a particulièrement insisté sur le pouvoir éclairant des diverses bougies, en fonction de la lumière de la *Carcel* réglementaire, brûlant 42 grammes d'huile de colza épurée, à l'heure. M. Le Blanc fait observer qu'il avait abordé cette recherche; il avait, par sa position, le droit et le devoir de s'en occuper et, en 1881, il avait déjà entretenu, comme membre du jury de l'Exposition universelle d'électricité, le Congrès, des résultats de ses expériences sur les diverses bougies et exposé les inconvénients des variations notables que présentent ces étalons dans les divers pays. En 1881, il avait expérimenté divers types et, à l'égard des bougies-types anglaises, en blanc de baleine (*candles*), il a trouvé des résultats qui donnent, comme limites inférieure et supérieure, 9,5 et 8,8 de ces bougies pour une Carcel. Convoqué en 1882 par la 3e commission de la Conférence internationale, à Paris, pour la détermination des unités électriques, il a déposé, le 24 octobre, devant cette commission, qui s'est occupée spécialement de la détermination d'un étalon de lumière. (*Voir pages* 141 *à* 153 *des procès-verbaux imprimés de la Conférence.*)

D'après M. Le Blanc, la bonne bougie de *l'Étoile* représente sensiblement 1/8 de carcel. M. Monnier trouve un chiffre un peu plus élevé, pour la lumière : 7,7 bougies pour une Carcel.

Péclet (*Traité de l'éclairage*) avait trouvé pour l'ancienne bougie de l'Étoile, dans les premiers temps de sa fabrication (par saponification, exclusivement calcaire, des suifs), 1/7 de carcel. On ne rencontre plus un pouvoir éclairant aussi élevé pour les bougies actuelles de nos stéarineries.

La bougie de Munich a donné à M. Monnier 1/6 de carcel.

On voit à quelles incertitudes on est soumis, en prenant la bougie pour unité de lumière, en raison du mode de fabrication et suivant les pays.

Une commission anglaise, dont faisait partie le célèbre chimiste M. Williamson, chargée d'expérimenter, comparativement, divers étalons photométriques, a conclu, qu'à l'égard de la bougie-type, anglaise (*candle*), on pouvait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rencontrer des écarts de 14 à 15 pour 100, pour des bougies-types prises dans divers paquets, provenant d'un même fabricant.

Cette circonstance avait amené M. le professeur Vernon-Harcourt, de l'Université d'Oxford, à proposer pour étalon un bec à gaz déterminé, alimenté par un mélange gazeux, synthétique, d'air et de vapeur de *pentane* (*hydrure d'amyle*) extrait des pétroles d'Amérique.

M. le Président, résumant ce qui précède, rappelle que la Commission internationale cherche un type de lumière plus élevée que celle de la Carcel et que, dans ces conditions, le platine en fusion pourrait satisfaire comme source lumineuse. Cependant, cette lumière est encore assez faible; un centimètre carré de platine, au moment de sa solidification, n'équivaudrait qu'à 7 ou 8 carcels, environ; l'argent, en fusion, sur lequel on a, d'abord, expérimenté, donne une lumière très faible. On a pu constater, par des mesures photométriques, que, pendant tout le temps de la solidification des métaux fondus, les radiations émises avaient une intensité constante.

Les bougies donnant des garanties insuffisantes comme point de comparaison, la lampe Carcel suffit pour les besoins ordinaires. Le platine en fusion pourrait servir pour la mesure des lumières intenses, mais il donne une lumière un peu faible, comparativement à ces divers foyers, et il serait à désirer que l'on trouvât encore une autre source lumineuse, fixe et plus intense, pour servir d'étalon.

M. E. Péligot, secrétaire, fait remarquer que la fabrication des bougies de *l'Étoile* a varié d'une manière sensible, depuis son origine, et que l'intensité lumineuse des bougies a diminué ; on a des mesures anciennes de Péclet; mais, il est impossible, aujourd'hui, de les vérifier; l'ancienne fabrication devait donner des produits bien plus comparables que ceux que l'on possède maintenant, c'est ce qui explique que l'on ait songé, autrefois, à la bougie comme étalon de lumière.

La lampe Carcel coûte très cher, et, maintenant, on ne se la procure pas facilement partout.

M. F. Le Blanc dit que l'on peut trouver des lampes à un prix moins élevé et très comparables à la Carcel réglementaire. Il cite les lampes à modérateur que M. Deleuil construit, spécialement, pour cet objet; leur fonctionnement est bon, mais il est de plus courte durée que celui des Carcels ; cependant, pour une durée de deux à trois heures, il est suffisant pour les opérations ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PHYSIQUE.

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. BÉRARD, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT ET DU COMITÉ CONSULTATIF DES ARTS ET MANUFACTURES, AU CENTENAIRE DES FRÈRES MONTGOLFIER, SUIVI DU DISCOURS DE M. LE COLONEL LAUSSEDAT, DIRECTEUR DU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS.

La Société d'encouragement, dans sa séance du 27 juillet 1883, a désigné deux des membres de son conseil, MM. Sebert, colonel d'artillerie, directeur du Laboratoire central de la marine, et Bérard, secrétaire du Comité consultatif des arts et manufactures, pour assister au centenaire Montgolfier.

Les deux délégués de la Société se sont rendus, à Annonay, dès le vendredi 10 août. Ils ont eu l'honneur d'être reçus par M. Augustin Séguin, président du comité d'organisation du centenaire, qui leur a offert, dans sa propriété de Varagnes-lez-Annonay, la plus gracieuse et la plus large des hospitalités. Ils ont assisté aux fêtes qui ont eu lieu les 11, 12 et 13 août. Au banquet du 13 août qui, sous la présidence de M. le colonel Perrier, représentant le gouvernement de la République française, réunissait MM. les représentants de l'Institut, des Sociétés savantes, de la famille Montgolfier, ainsi que les autorités du département, les membres du comité d'organisation du centenaire et un grand nombre de notabilités, M. Bérard, au nom de la Société d'encouragement et du Comité consultatif des arts et manufactures, a prononcé le discours suivant :

Messieurs,

Délégués par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, M. le colonel Sebert et moi, aux fêtes du centenaire Montgolfier, nous venons rendre hommage à celui des deux illustres Annonéens qui fut notre fondateur. C'est même à un double titre que son nom nous est cher : en effet, Joseph Montgolfier fut à la fois membre fondateur de la Société d'encouragement et membre fondateur du Comité consultatif des arts et manufactures. Par la Société d'encouragement, il a doté l'industrie d'un puissant instrument de progrès scientifique ; par le Comité des arts et manufactures, il lui a garanti la possession de ses moyens de travail en donnant aux usines les éléments essentiels de l'existence civile, c'est-à-dire des lois et une juridiction.

Je n'ai pas à rappeler ici l'origine de la Société d'encouragement :

Le premier biographe de Joseph Montgolfier, le baron de Gérando, en a tracé l'intéressant récit. C'est dans une partie de campagne faite avec quelques amis, et après un repas frugal, que Montgolfier, dans une de ces conversations vives où il donnait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

carrière à son esprit libre et ingénieux, conçut la première pensée de grouper les savants et des industriels en vue d'un effort commun vers l'invention et le progrès.

Le savant aux visées abstraites n'a pas toujours le sentiment de la pratique ; l'industriel trop près des instruments du travail n'en voit pas d'assez haut l'ensemble et les mouvements.

En réunissant les savants et les industriels dans une commune émulation, le fondateur de la Société d'encouragement a rapproché la pensée et la mise en œuvre et les a fécondées l'une par l'autre.

La Société d'encouragement s'est montrée fidèle au programme de son illustre fondateur. Associée à toutes les découvertes modernes, souvent inspiratrice des inventions, toujours prête à défendre les intérêts des inventeurs ou à sanctionner leur gloire, depuis près d'un siècle, sous la direction de Chaptal, de Thenard et de M. Dumas, elle a concentré en un foyer toutes les forces vives de l'industrie pour en répandre au loin la lumière et la chaleur.

Aujourd'hui, la société que créa Joseph Montgolfier, appuyée sur un conseil de cent membres, disposant d'un budget de 100 000 francs, assurée de tous les moyens d'influence, pourvue de tous les éléments d'activité, a fait sa place au milieu des sociétés savantes de l'Europe et elle peut à son tour rendre à la mémoire du fondateur, qui n'avait pas rêvé pour elle une prospérité si haute, un hommage que vous avez, Messieurs, jugé digne de lui être offert.

Mais, pour assurer la participation de l'industrie au mouvement d'idées qui marquait la fin du dix-huitième siècle, il ne suffisait pas des encouragements de l'initiative privée et des forces de l'association. Il fallait encore que ce mouvement pût se développer sans entraves, sous la protection des lois, malgré les préjugés du public et les intérêts contraires. Montgolfier eut le bonheur de prendre une large part dans l'élaboration de ces lois salutaires.

Nommé par le ministre de l'intérieur, le 3 frimaire an IV, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, bientôt président de ce comité, il fut appelé, dans ces fonctions officielles, à créer une jurisprudence nouvelle, sauvegarde des intérêts industriels. Cette jurisprudence a donné naissance au décret du 15 octobre 1810, votre charte à vous, Messieurs les chefs d'usine. Vos établissements lui doivent une existence légale et un libre fonctionnement. Vos devoirs à l'égard de vos voisins ou des autorités civiles y trouvent leur règle. C'est cette charte qui vous garantit contre les abus de pouvoirs des uns ou les prétentions excessives des autres, et qui, en cas de différend, vous donne des juges, ce qui, dans notre pays de France, veut dire la justice.

Tels sont les titres sérieux et féconds que nos collègues nous ont appelés à faire valoir dans cette solennité. En leur nom, nous remercions M. le Président et MM. les membre du comité du centenaire de nous avoir fourni l'occasion de les proclamer.

Avant nous, les maîtres de la science ont vanté dans votre illustre compatriote le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

savant patient qui a longtemps médité sur l'utilisation des forces naturelles et l'inventeur audacieux qui a contribué à ouvrir à l'homme la conquête de l'atmosphère. Ces travaux sont glorieux sans doute : ils sont de ceux que consacre une éclatante et prompte renommée. Joseph Montgolfier, dans sa modestie, estimait que de son temps on les avait trop vantés. Il s'étonnait du bruit qu'avait fait autour de son nom l'invention des aérostats ; il pensait qu'il avait rendu, dans un ordre d'idées moins fait pour frapper les esprits, des services d'une utilité générale et dignes de lui attirer l'estime de ses contemporains.

Il nous est doux de nous rencontrer, en ce moment où nous signalons ces services, avec les sentiments de ce grand homme dont le bon sens égalait le génie et dont l'audace s'alliait à la plus antique simplicité.

Après l'avoir glorifié dans les régions sublimes, nous sommes convaincus que vous voudrez aussi, descendant plus près de nous, acclamer Joseph Montgolfier, membre de la Société d'encouragement et du Comité consultatif des arts et manufactures, protecteur de l'industrie française et son bienfaiteur.

M. le colonel Laussedat, directeur du Conservatoire national des arts et métiers, s'est exprimé en ces termes :

Mesdames, messieurs,

En ma qualité de directeur d'un grand établissement dont Joseph Montgolfier fut l'un des premiers administrateurs, j'aurai surtout à vous entretenir de ses nombreuses inventions, mais vous le savez, et vous le voyez par le monument même que nous sommes venus inaugurer, avec un profond sentiment de respect, d'admiration et de reconnaissance, la postérité ne séparera jamais Étienne de Joseph, et votre comité m'a invité à les unir dans l'éloge qu'il m'a demandé de prononcer ici.

En m'efforçant de répondre à la confiance dont j'étais honoré, ma première pensée avait été de jeter un coup d'œil sur les origines de la famille qui a produit ces deux grandes illustrations, mais j'y ai renoncé après avoir parcouru ce qu'en dit un des alliés de cette famille, M. l'abbé Filhol, auteur d'une intéressante *Histoire d'Annonay et du Haut-Vivarais*, récemment publiée, et qui renferme beaucoup plus de détails qu'il ne m'eût été permis d'en donner.

Je dois avouer d'ailleurs que, si je crois à ce qu'on appelle aujourd'hui l'atavisme, c'est-à-dire à la persistance des instincts de race, je crois encore bien davantage à l'influence des milieux et des temps dans lesquels les hommes se développent.

Sans remonter plus haut, donc, il y a au moins deux siècles, et peut-être trois, que l'on trouve des Montgolfier en Auvergne, dans le Beaujolais et enfin dans le Vivarais, créant partout l'industrie dans laquelle ils ont excellé, qui lui doit ses plus grands progrès en France, et que leurs descendants continuent à exercer, au grand avantage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des pays où ils se sont fixés : exemple bien rare, et qui mériterait pourtant d'être suivi plus souvent, de l'attachement séculaire des fils à la profession qui a honoré leurs pères.

Les deux frères dont je vais essayer de vous retracer les caractères, en même temps qu'apprécier les inventions, ont contribué, comme leurs ancêtres, et comme le font encore les descendants de leur famille, au perfectionnement de l'art si important de la fabrication du papier; ils étaient, l'un et l'autre, observateurs sagaces, industrieux, adroits de leurs mains; voilà, si je ne me trompe, la part d'Influence de la race. Mais ils avaient, en dehors de leurs préoccupations professionnelles, Joseph surtout, des aspirations, des pressentiments, je dirais presque des visions qui les obsédaient, et qu'il faut attribuer, sans hésiter, à l'influence de ce grand courant philosophique du XVIII^e^ siècle qui a ébranlé, révélé tant de nobles, tant de puissants esprits auxquels nous devons d'être ce que nous sommes.

La période qui s'étend de la naissance des deux frères à leur mort, n'a pas été seulement celle des grands événements politiques qui ont transformé la société française, la vieille Europe et jusqu'au nouveau monde, elle a été également celle des fécondes découvertes scientifiques dont les contemporains ont sans doute été émerveillés, mais qui ne devaient porter leurs fruits que de nos jours, et qui continueront à en produire de plus surprenants encore pour les générations futures.

Nous nous vantons, en effet, peut-être trop, de ce que notre siècle est celui de la vapeur et de l'électricité, de la chimie, de la physiologie, qui nous procurent tant d'éléments de bien-être, nous soulagent de tant de fatigues et nous ont déjà préservés de nombreux fléaux. Nous ne saurions oublier, sans ingratitude, que nos inventions modernes, nos miracles, n'ont été possibles que grâce aux admirables travaux des mathématiciens, des physiciens, des chimistes, des naturalistes du dernier siècle, qui, en renouvelant la science, la fondaient sur des bases inébranlables. Nos contemporains ont beaucoup travaillé à élever le monument dont nous sommes si fiers, et que ceux qui nous suivent embelliront et agrandiront encore, mais nous ne saurions témoigner trop de reconnaissance pour ceux qui, comme les Montgolfier, ont été au nombre des ouvriers de la première heure.

L'objet que je devais me proposer, en prenant la parole en face de ce monument, était de préciser, autant que possible, le rôle des deux hommes à la mémoire desquels il est élevé, dans le grand mouvement intellectuel d'il y a cent ans; c'est ce que je vais m'efforcer de faire.

Tous les biographes de Joseph, l'aîné des deux frères, s'accordent à le représenter, dans sa jeunesse, comme un caractère d'une indépendance outrée, un esprit réfractaire à toute discipline, un rêveur, presque un fantasque, ce qui ne lui ôtait rien de sa bonté naturelle, poussée souvent jusqu'au dévouement. Mais ce portrait serait incomplet si l'on oubliait d'y ajouter que Joseph aimait passionnément la lecture, et je ne doute pas, pour mon compte, que la tournure de ses idées et jusqu'au secret de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son génie ne se trouvent expliqués par ce seul fait. Les livres de cette époque de renouvellement contenaient tout autre chose que ce que ses maîtres du collège de Tournon, aussi bons qu'ils fussent, lui eussent appris. et sa vive imagination s'y repaissait tantôt des découvertes inattendues qui y étaient exposées, tantôt des aperçus, des vues nouvelles qui s'y faisaient jour et le plongeaient dans ces méditations, ces rêveries, ces chimères qu'on lui reprochait.

Associé avec son frère Augustin dans deux entreprises, deux fabriques de papier créées par eux à Rives et à Voiron, son besoin d'innover, qui l'avait déjà obligé à se séparer de son père, l'amena également à se séparer de son frère. Il conserva Voiron, où, sans s'inquiéter beaucoup de ce que pouvait devenir l'établissement industriel, il se livra tout entier à son goût pour la lecture, à sa passion pour les inventions mécaniques ou autres. Quelques-unes de ses recherches avaient bien eu d'abord pour objet la simplification des procédés en usage pour la fabrication du papier ordinaire et des papiers de couleur, mais il les étendait bientôt à la stéréotypie, art nouveau dans lequel il précéda Firmin-Didot et qu'il a poussé assez loin, paraît-il, grâce à l'emploi d'une machine pneumatique qu'il avait construite pour raréfier l'air dans les moules.

Il inventait de toutes pièces, en en abandonnant la propriété pour un prix dérisoire, la lampe qui, depuis, a porté le nom de « quinquet », imaginait un ventilateur à froid pour la dessiccation des fruits et d'autres produits alimentaires, perfectionnait la fabrication du bleu si répandu aujourd'hui, qu'il avait découverte dans sa jeunesse, songeait certainement à ses machines hydrauliques, sur lesquelles je reviendrai plus loin, et peut-être à la machine à feu qu'il désigna sous le nom de « pyrobélier » et qu'il voulait substituer aux pompes à vapeur, comme le bélier hydraulique aux pompes ordinaires, enfin à l'appareil pour mesurer la teneur des différents combustibles, auquel il donna le nom de calorimètre, déjà employé, avec une autre acception, par Lavoisier et Laplace.

J'ai fait tout d'une traite l'énumération de ces inventions, sans vouloir prétendre que Joseph Montgolfier les ait abordées toutes à la fois; il n'est pas moins certain que ce programme n'a pas suffi à satisfaire son esprit, en quête de difficultés à vaincre, et qui devait être dominé par cette idée bien plus attachante que toutes les autres : trouver le moyen de s'élever dans l'air et d'y voyager, « trouver la route de l'air », comme on disait dans le style du temps. C'est dans la réalisation de cette grande conception que l'on voit surtout intervenir son frère.

Quelques-uns des biographes d'Étienne ont supposé que sa collaboration avait été également précieuse pour Joseph, dans l'accomplissement de ses autres découvertes, dont quelques-unes lui ont même été attribuées. Je ne saurais rien affirmer à cet égard, mais je dois avouer qu'après avoir cherché attentivement dans les documents originaux, je n'ai trouvé nulle part que Joseph y fît allusion à la collaboration de son frère. Au contraire, lorsqu'il s'agit de l'invention et de l'exécution du premier globe aérien, il devient difficile de démêler la part qui revient à chacun d'eux. Le mieux est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donc d'adopter le jugement de l'Académie des sciences, qui s'associa les deux frères à la fois, en qualité de correspondants, confirmé par celui des autres contemporains qui ne les distinguaient en rien l'un de l'autre, lorsqu'ils parlaient de la découverte de MM. Montgolfier.

Ce que l'on peut affirmer, c'est que jamais l'un des deux n'a revendiqué pour lui seul l'invention proprement dite, et qu'ils ont toujours vécu dans la plus parfaite union, partageant les éloges et les honneurs qu'on leur prodiguait, sans envie et sans jalousie. On pourrait aller plus loin et dire qu'ils se complétaient, que leur association était peut-être indispensable au succès de l'idée qu'ils avaient eu l'audace d'embrasser tous les deux. Ce que l'on sait d'Étienne tendrait à le prouver.

Étienne était, en effet, un homme instruit et de grand sens; à l'inverse de son frère, il avait fait de bonnes études, dans la célèbre institution de Sainte-Barbe, et il était devenu plus tard un excellent architecte.

Rappelé par son père, pour l'aider dans la fabrique, il y avait apporté les qualités qui manquaient si essentiellement à son aîné, et il paraît avéré qu'il y réalisa des améliorations dont l'effet se fit aussitôt sentir, en assurant la prospérité de l'établissement. On lui doit, notamment, l'invention des formes pour le papier grand monde, la découverte du secret du papier vélin, qui nous rendait tributaires de l'étranger, et d'autres perfectionnements importants dans les différentes branches de son industrie spéciale.

Je n'ai pas à insister sur l'histoire de la découverte des aérostats, qui vient d'être faite, avec tant d'autorité, par l'illustre ingénieur à qui les douloureuses épreuves de la guerre de 1870 ont inspiré l'idée de résoudre ce problème si difficile de la « navigation aérienne ».

Mais je ne saurais me dispenser d'apprécier quelques-unes des conséquences de cette merveilleuse invention, pour rendre à ses auteurs l'hommage dont ils sont si dignes.

A peine la célère expérience d'Annonay, dont nous fêtons le centenaire, avait-elle été connue que partout on la répétait, avec l'espoir de trouver bientôt le moyen de naviguer, de se diriger dans les airs. Pour y préluder, et avant de s'embarquer intrépidement, et, même plus tard, avec une témérité qui devait lui coûter la vie, en ballons libres, Pilâtre de Rozier, d'abord seul, puis accompagné successivement de Giroud de Villette et de d'Arlandes, s'élevait en ballon captif, du jardin de Réveillon, au faubourg Saint-Antoine, à plus de 130 mètres de hauteur. L'impression de la vue de Paris, d'une station aussi élevée, dont ceux qui en ont joui, soit en ballon libre, soit en ballon captif, peuvent seuls se faire une idée, frappa vivement l'esprit de ces trois observateurs aériens. Chose vraiment remarquable, leur première pensée fut que les ballons étaient destinés à rendre les plus grands services à la guerre.

Giroud de Villette ne tarissait pas sur les avantages qu'un général d'armée retirerait des renseignements que des officiers montés en ballon captif pourraient lui fournir sur la position et les mouvements des troupes ennemies. Ainsi, la préoccupation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui paraît avoir hanté tout d'abord l'esprit de Joseph Montgolfier, à savoir, de trouver le moyen de pénétrer dans la forteresse de Gibraltar par la voie de l'air, se renouvelait sous une autre forme; on la retrouve, avec toutes les variantes possibles, dans les écrits du temps.

L'occasion ne devait pas tarder à mettre à l'épreuve au moins l'une de ces prévisions.

La Révolution française éclatait en effet; profitant de nos dissensions et des malheurs qui en furent les conséquences, les armées de l'Europe envahissaient le territoire par toutes les frontières à la fois. La patrie était en danger ! Mais aussitôt, et comme par enchantement, deux puissantes digues étaient opposées aux progrès de l'invasion : l'héroïsme et la science; l'héroïsme de tout un peuple, fier de la liberté qu'il venait de conquérir et de tout temps jaloux de son indépendance, de ces paysans, fils de la République, sourds aux lâches alarmes dont parle le poète; la science de cette pléiade d'hommes illustres, chimistes, physiciens, géomètres, enrôlés par le Comité de salut public et surtout par le grand Carnot, leur émule et leur chef, qui fabriquaient la poudre et les canons, organisaient les armées, faisaient les plus judicieux plans de campagne, profitèrent enfin, avec un rare à-propos, de ces deux engins nouveaux et imprévus qui contribuèrent tant à enthousiasmer nos soldats, à déconcerter l'ennemi et à forcer son admiration : le télégraphe et l'aérostat.

Nous aussi, nous avons eu la douleur de voir notre pays envahi et Paris assiégé. La science a de nouveau joué un rôle considérable dans la défense, mais aucune des tentatives qu'elle a inspirées, aucune des ressources qu'elle a procurées n'ont produit autant d'effet moral et de résultats salutaires que le départ fréquent des ballons montés, que ce service de la poste aérienne entre Paris et la province, complété par l'emploi de pigeons voyageurs porteurs, à leur tour, de milliers de dépêches d'une légèreté invraisemblable, grâce à une ingénieuse application de cette autre admirable découverte française, la photographie.

Un des aéronautes du siège, M. Gaston Tissandier, qui, après être sorti de Paris avec son digne frère Albert, tenta d'y rentrer, toujours avec lui, devait, si une indisposition ne l'avait privé d'assister à cette fête, nous faire le récit émouvant de ces voyages pleins de périls, pour lesquels on n'a jamais manqué de volontaires, après le départ de tous les aéronautes expérimentés qui avaient courageusement donné l'exemple.

Je ne pouvais ni ne devais me dispenser, même après ce qui vous a été déjà dit, de rappeler les épreuves de cette douloureuse époque, ne fût-ce que pour faire remonter aux Montgolfier la reconnaissance gravée au fond des cœurs de tous ceux qui, comme moi, renfermés dans Paris, pendant près de cinq mois, leur doivent d'avoir pu, en dépit de la rage allemande, correspondre avec ceux qu'ils aimaient et dont ils étaient séparés.

Je n'ajouterai rien de plus sur l'aérostation ni sur ses applications. Je ferai simple-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment remarquer que la France n'a pas eu seulement l'heureuse fortune de voir naître cet art sans pareil et sans précédent, elle n'a pas cessé de le cultiver avec passion, et elle continue à rechercher, avec une grande persévérance, les moyens de le perfectionner et d'en tirer tout le parti possible, en temps de paix comme en temps de guerre.

Après avoir esquissé, bien rapidement, ce qui se rapporte à l'œuvre commune des frères Montgolfier, je dois revenir sur certaines particularités de leur vie qui montrent bien que nous sommes véritablement en présence d'hommes supérieurs, sur les inventions les plus marquantes de Joseph, dont une seule eût suffi à l'illustrer, enfin, sur quelques-unes des idées qui ont germé dans cette tête ardente jusqu'à la fin de sa carrière.

La Révolution, qui devait régénérer notre pays, mais qui troubla bien des esprits faibles ou aveuglés par la passion, faisant oublier aux uns leurs devoirs envers la Patrie, aux autres leurs devoirs envers l'Humanité, ne fit que mettre à l'épreuve les natures élevées et généreuses comme celles des Montgolfier. Ils sortirent de cette épreuve dignes de l'estime générale, n'y ayant trouvé que l'occasion de faire du bien.

Tous les deux, en effet, usèrent généreusement, et courageusement, de l'influence que leur assurait leur popularité pour protéger un grand nombre de personnes compromises. Joseph, d'ailleurs, était coutumier du fait; on sait que, pendant sa jeunesse, il avait, à plusieurs reprises, opéré des sauvetages, au péril de sa vie.

La prospérité de l'établissement d'Étienne se ressentit des difficultés que les événements avaient créées à l'industrie, et l'on croit que sa vie en fut abrégée; il mourut en 1799, à l'âge de cinquante-quatre ans.

Joseph lui survécut, mais ne fut pas plus heureux dans ses affaires : il avait même déjà quitté l'Isère pour se rendre à Paris, où l'attendait l'accueil le plus flatteur de la part du monde savant. Je ne saurais en fournir une preuve plus frappante qu'en vous donnant lecture de deux lettres dont j'ai trouvé les minutes dans les archives du Conservatoire des arts et métiers :

« Paris, le 2 pluviôse an VIII (22 janvier 1800).

« *Le Conservatoire des arts et métiers au citoyen ministre de l'intérieur.*

« Citoyen ministre,

(Dans le premier paragraphe, on annonçait la mort de l'administrateur Leroy.)

La lettre continue ainsi :

« Le Conservatoire, autorisé par l'article 10 de son règlement, s'est occupé sur-le-champ de le remplacer, et il a nommé, à l'unanimité des suffrages, le citoyen Montgolfier.

« L'estime publique nous a désigné ce citoyen, dont le nom, célèbre dans les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sciences, est soutenu par ses talents et ses autres qualités personnelles. Nous aimons à croire qu'il obtiendra votre approbation..... »

Cette approbation ayant été donnée par le ministre, les administrateurs du Conservatoire l'annoncent, en ces termes, à leur collègue :

« 4 germinal an VIII (25 mars 1800).

« *Au citoyen Montgolfier.*

« Citoyen,

« Le citoyen Leroy, membre du Conservatoire des arts et métiers, étant décédé le 1er pluviôse, l'administration, dès le lendemain, s'est empressée de vous nommer pour le remplacer. Le ministre, par une lettre en date du 29 pluviôse, dont copie est ci-jointe, a ratifié cette nomination.

« Le nom de Montgolfier est lié d'une manière honorable à l'histoire des sciences et des arts, Les services que vous avez rendus, les talents que vous avez déployés, les connaissances dont vous êtes pourvu étaient pour le Conservatoire un titre de confiance que vous justifierez par les services qu'il attend de vous et dont le résultat doit contribuer à faire prospérer l'industrie nationale.

« Salut et fraternité. »

Le Conservatoire des arts et métiers, créé par un décret du 19 vendémiaire an III (10 octobre 1794), ne fut réellement constitué qu'en avril 1799.

En y entrant, moins d'un an après, Joseph Montgolfier eut à prendre une part active à son installation ; la lettre adressée au ministre par les administrateurs, ses futurs collègues, dont je vous ai lu un passage, se terminait, en effet, par cette réflexion : « Le Conservatoire continue sans relâche les travaux qui doivent accélérer son organisation définitive, et par là exercer une heureuse influence sur l'industrie française et la prospérité nationale. »

Joseph s'est donc trouvé justement au moment de la mise en train de cet établissement qui devait acquérir une si grande réputation ; il lui consacra les dix dernières années de sa vie, le faisant profiter de sa longue expérience et des ressources de son esprit ouvert, comme celui de son illustre collègue et ami Conté, *à toutes les sciences et à tous les arts.*

En un mot, Joseph Montgolfier est l'un des ancêtres dont nous sommes le plus fiers, et je n'ai fait qu'accomplir un pieux devoir en venant, au nom de M. le Ministre du commerce, au nom de mes collègues, saluer ici sa grande image.

Mais j'ai encore un devoir indispensable à remplir envers sa mémoire. En laissant à part l'aérostation, dont le sujet a été traité à fond, il est juste, il est nécessaire,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme je m'y suis engagé plus haut, d'apprécier le mérite de ses autres inventions capitales. Parmi celles que j'ai citées au commencement de cet éloge, quatre au moins sont entrées dans le domaine de la pratique : la stéréotypie, les lampes à courant d'air et à cheminée de verre, le bélier et la presse hydraulique.

Je n'ai rien à dire des deux premières que vous ne sachiez déjà ; elles ont rendu et elles continuent à rendre de grands services : la première, en permettant de conserver intacts des textes ou de difficiles compositions d'imprimerie ; la seconde, dans la vie domestique, la vie de tous les jours.

Le bélier hydraulique est une machine merveilleuse de simplicité, qui dépasse en imprévu tout ce que les physiciens les plus célèbres, de tous les temps et de tous les pays, ont imaginé de plus ingénieux.

Sans l'intervention d'aucune force étrangère, elle élève l'eau qui descend d'une source ou d'un réservoir, dans un autre réservoir situé à telle distance que l'on veut et à une plus grande hauteur, au besoin, à une bien plus grande hauteur.

Je dis : sans l'intervention d'aucune force étrangère, et j'ajoute : sans l'intervention de personne, automatiquement, spontanément, parce qu'une première machine analogue, mais qui exigeait une manœuvre continuelle qui la rendait à peu près inutilisable, avait été imaginée et même exécutée en Angleterre, dès 1772, par un horloger-mécanicien du nom de Whitehurst. Montgolfier ne connaissait assurément pas cette machine, dont personne n'avait entendu parler en France, car les savants les plus autorisés, le célèbre hydraulicien Bossut, entre autres, niaient l'expérience de Montgolfier, avant de l'avoir vue, et la qualifiaient d'impossible, de paradoxale. On n'avait pas assez réfléchi alors à ce que, depuis Poncelet, on appelle le travail des forces, au principe de l'indestructibilité, de la conservation de l'énergie, comme on dit aujourd'hui. Montgolfier n'était pas plus instruit que les plus habiles de son temps, au contraire, mais il avait une si merveilleuse intuition, qu'il devinait ce qu'il eût été souvent incapable de démontrer. « Joseph Montgolfier, disait Delambre, dans l'éloge qu'il prononça de lui à l'Académie des sciences, regretta plus d'une fois de n'avoir pas été à portée d'acquérir de bonne heure les connaissances préliminaires qui auraient pu le guider plus sûrement dans ses recherches. Livré tout entier, dès son enfance, à ses idées de mécanique et de physique, il s'était créé une espèce d'arithmétique et de géométrie au moyen de laquelle il exécutait des calculs assez difficiles et jugeait des effets qu'on devait attendre d'une machine avec un tact et une sagacité qui ont plus d'une fois étonné des hommes beaucoup plus savants. »

Quoi qu'il en soit, et sans entrer dans des détails qui ne sauraient trouver place ici, je me contenterai de dire que le bélier hydraulique donna des résultats qui dépassèrent les espérances de Montgolfier lui-même, un rendement bien supérieur à celui de toutes les machines élévatoires en usage jusqu'alors, et j'ajoute qu'après avoir été un peu délaissé, il tend aujourd'hui à se répandre et à devenir d'un usage général,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

partout où l'on peut disposer d'une eau courante, même d'un faible volume.

J'arrive enfin à celle des inventions de Montgolfier qui est, incontestablement. la plus utile et la plus répandue . la presse hydraulique.

On attribue généralement à Pascal le principe de cette puissante machine, que tout le monde connaît, mais l'on ajoute que l'idée menaçait de demeurer stérile et qu'il a fallu, pour passer du principe à l'application, qu'un mécanicien anglais, nommé Bramah, imaginât d'armer les pistons des corps de pompes de cuir embouti.

Je viens de rappeler, sans hésiter, que l'on avait imaginé, en Angleterre, une machine à élever l'eau, analogue au bélier hydraulique, et qui lui était antérieure. Il doit bien m'être permis actuellement, en me fondant sur le témoignage de M. le baron de Gérando, de dire que Bramah reconnaissait que l'idée du cuir embouti lui avait été suggérée par Joseph Montgolfier.

C'est que cette idée d'un morceau de cuir d'une forme particulière, adapté à un piston, n'est point une aussi petite affaire qu'on serait tenté de le croire, au premier abord; c'était la solution du nœud gordien, l'œuf de Colomb; il n'y a peut-être rien de comparable aux résultats pratiques auxquels cette idée a conduit.

Aujourd'hui, partout où il y a des fardeaux considérables à manœuvrer, un travail qui exige de puissants efforts, sur les ports, dans les gares, dans les usines, dans la manœuvre des écluses ou des ponts tournants, dans l'exécution des grands travaux publics, la presse hydraulique ou ses dérivés fonctionnent incessamment et rendent des services immenses, incalculables. J'avais donc raison de dire que cette invention de Joseph Montgolfier, et elle lui appartient assurément, quand bien même il devrait la partager avec Bramah, est peut-être un de ses plus grands titres à la reconnaissance des hommes.

Il ne me reste plus qu'un mot à ajouter. Pendant ses loisirs ou ses promenades, l'esprit de Joseph ne cessait jamais d'être occupé de pensées utiles ou profondes. C'est ainsi qu'il songea aux services que pourrait rendre une société savante devant laquelle les inventeurs seraient admis à exposer leurs découvertes ou leurs projets, et qu'avec l'aide de quelques amis, il contribua à créer notre excellente Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

C'est dans ses conversations intimes, dans celles qu'il eut notamment avec M. Seguin, cet autre puissant inventeur, son allié et qui se faisait gloire d'être son élève, qu'il se plaisait à émettre les idées les plus neuves et les plus hardies sur l'unité et la connexion des sciences physiques, répandant ainsi la semence dans un terrain dont il connaissait la fertilité.

Nous assistons aujourd'hui à un nouveau mouvement philosophique bien fait pour nous donner une haute opinion des penseurs qui l'ont provoqué.

Les sciences physiques, les sciences naturelles tendent à la fois vers cette unité entrevue, annoncée par eux. Les noms français de Sadi Carnot et de Lamark, qui sont les plus connus, ne sont pas les seuls dont nous ayons à nous enorgueillir. D'après le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

témoignage de Marc Seguin, celui de Joseph Montgolfier, déjà entouré de la double auréole que lui font ses titres d'inventeur fécond et d'initiateur d'un art entièrement nouveau (ce dernier en commun avec son frère), doit encore briller parmi ceux des précurseurs de la science moderne.

Arrivé à l'âge de soixante-dix ans, Joseph Montgolfier, frappé d'une attaque de paralysie, était allé chercher du soulagement à Balaruc, où il mourut le 25 juin 1810.

Anobli avec sa famille par Louis XVI, nommé avec son frère correspondant de l'Académie des sciences, et, plus tard, en 1807, membre de l'Institut, chevalier de la Légion d'honneur du fait de Napoléon qui avait dû le faire chercher pour lui conférer cette dignité, élu membre du Conservatoire des arts et métiers, et déjà membre du Bureau consultatif des arts et manufactures, Joseph Montgolfier a reçu, sous tous les régimes, les témoignages d'estime qu'il méritait à tant de titres.

La mort prématurée de son frère Étienne a peut-être seule empêché que celui-ci ne continuât à partager les honneurs qui lui vinrent tardivement, comme il avait partagé ceux qui avaient suivi de près l'expérience d'Annonay.

L'hommage qui est rendu aujourd'hui à leur mémoire, les réunit comme ils le furent pendant l'heureuse période de leur vie où ils préludaient à la célèbre invention qui devait les immortaliser tous les deux.

La ville d'Annonay, qui a eu l'insigne honneur d'être le berceau des Montgolfier et théâtre de la première ascension d'un globe soulevé par leur génie, a le droit d'être fière de posséder le monument qui rappelle ce grand événement.

La France entière ne saurait trop se glorifier d'avoir produit ces deux hommes, dont l'incomparable invention ne peut lui être disputée par aucune autre nation et qui lui assure à jamais l'admiration et la reconnaissance de la postérité.

MÉTALLURGIE.

SUR LE TRAITEMENT DU CUIVRE AU CONVERTISSEUR BESSEMER, PAR M. P. MANHÈS, ADMINISTRATEUR-DIRECTEUR DE LA SOCIÉTÉ DE MÉTALLURGIE DU CUIVRE.

Au mois de juin 1882, l'éminent et regretté M. Grüner a fait à la Société d'encouragement une communication relative à mon procédé de traitement des minerais de cuivre au convertisseur, procédé pratiqué avec un plein succès et sur une large échelle dans nos usines d'Éguilles (Vaucluse).

Je n'ai rien à ajouter aux détails techniques donnés par M. Grüner, mais j'ai pensé qu'il serait intéressant, pour la Société d'encouragement, de connaître les détails économiques de ce procédé, au point de vue industriel, et je viens vous communiquer quelques renseignements à cet égard.

Il n'est certainement pas d'opération métallurgique qui consomme, relativement à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la quantité de métal produit, une aussi forte proportion de combustible, que le traitement des minerais de cuivre ; c'est pourquoi cette branche de la métallurgie s'est à peu près exclusivement concentrée en Angleterre, dans les usines de Liverpool et Swansea, où le charbon est à très bas prix ; depuis longtemps on y traite la plus grande partie des minerais de cuivre venant de tous les points du globe.

Toutes les tentatives, faites à diverses époques, pour établir en France le traitement des minerais de cuivre, ont échoué à cause du prix élevé des charbons et on aura une idée de l'importance de cette différence de prix du combustible, quand on saura qu'en Angleterre, on consomme, pour le traitement des minerais ordinaires, environ **18** tonnes de houille pour **1** tonne de cuivre produit.

On comprend facilement que, dans ces conditions, une usine française ne puisse lutter contre les usines anglaises, et, cependant, la question est d'une importance capitale. En effet, outre que nous sommes complètement tributaires de l'étranger pour notre consommation de cuivre brut, il y a en France beaucoup de mines de cuivre qui pourraient être exploitées avec avantage et sont délaissées, faute de pouvoir trouver un écoulement facile et régulier de leurs produits.

Mon procédé de traitement au convertisseur, en réduisant d'une façon considérable le rôle du combustible dans la métallurgie du cuivre, permet à cette industrie de se pratiquer avantageusement en France où jusqu'alors elle était impossible ; c'est donc une industrie nouvelle et importante qui aura en outre pour résultat de redonner de l'activité à l'exploitation des mines métalliques, aujourd'hui presque nulle en France.

Ce dernier résultat s'est même produit et se développe assez rapidement ; en effet, au début, l'usine d'Éguilles devait tirer tous ses minerais de l'étranger, où elle les achète en concurrence avec les usines anglaises, mais actuellement, près de la moitié de sa consommation est fournie par des mines françaises, autrefois abandonnées et aujourd'hui reprises parce qu'elles trouvent, au fur et à mesure de leur production, l'écoulement de leurs minerais ; telles sont les mines de Saint-Georges-d'Hurtières (Savoie), Allevard (Isère), Asprières (Aveyron), Castelnau (Ariège), Cavallo (Algérie), La Prugne (Allier), etc., cette dernière exploitée par notre Société.

J'arrive à la comparaison, au point de vue économique, entre la méthode anglaise et mon procédé, comparaison pour laquelle je suppose, dans les deux cas, une usine produisant par an **1 100** à **1 200** tonnes de cuivre, avec des minerais de teneur moyenne de **10** pour **100**.

Le Dr Percy, bien placé pour avoir des renseignements exacts, dit qu'en Angleterre, une usine de cette importance et dans ces conditions, doit avoir au moins six fours de grillage et douze fours de fusion ; le traitement par cette méthode comportant, suivant la pureté du minerai, de six à huit opérations qui consistent en fusions et grillages successifs pour arriver au métal, le cuivre brut ; il ajoute que cette usine brûlera **22 000** tonnes de combustible par an, soit **18** tonnes de charbon pour **1** tonne de cuivre produit.

MM. Le Play et Rivot dans leur description des usines du pays de Galles, et toujours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les mêmes conditions de production et de richesse, estiment la dépense de combustible à 19 tonnes par tonne de cuivre produit.

Dans les opérations de la méthode anglaise, les frais de main-d'œuvre sont considérables par suite du nombre de fours en feu, et qui exigent tous un personnel distinct; Rivot estime les frais de main-d'œuvre à 70 francs par tonne de cuivre produit.

Enfin, je n'ai pas de données exactes sur le chiffre de la dépense en produits réfractaires, mais il est facile de se rendre compte qu'elle doit être considérable, sachant qu'il faut entretenir douze fours sur lesquels l'action corrosive des scories ferrugineuses doit être importante et rapide.

Quant au prix de revient total du traitement, Percy établit le chiffre de 290 à 370 francs par tonne de cuivre; Rivot l'estime de 280 à 415 francs suivant la nature du minerai; on voit que ces auteurs sont à peu près d'accord.

Voyons maintenant quels sont ces mêmes frais pour le traitement au convertisseur par mon procédé.

L'usine d'Éguilles est installée pour pouvoir traiter facilement 10 à 12 000 tonnes de minerai par an, et par conséquent produire, avec du minerai à 10 pour 100, 12 à 15 000 tonnes de cuivre.

Le procédé supprimant tous les grillages, se réduit à deux opérations :

1° Fonte crue du minerai dans un demi-haut fourneau pour produire une matte cuivreuse ;

2° Traitement direct de cette matte au convertisseur.

Le matériel de l'usine comprend seulement :

1° Deux demi-hauts fourneaux pour la fonte du minerai ;

2° Deux cubilots pour fondre des mattes, le cas échéant ;

3° Trois convertisseurs dont un seul en marche, les deux autres en réparation ou en réserve.

Depuis plus d'un an que l'usine fonctionne et malgré toutes les fausses manœuvres, tous les tâtonnements inévitables dans un début, la consommation de combustible a été pendant cette période de 2 tonnes 1/2, pour 1 tonne de cuivre produit; actuellement avec une marche normale et régulière, cette consommation paraît devoir être notablement réduite, mais même en admettant ce chiffre, on voit quelle énorme économie on réalise sur la consommation de la méthode anglaise.

Par suite du petit nombre d'appareils en fonctionnement et de la rapidité des opérations, les frais de main-d'œuvre sont considérablement diminués; ils ne dépassent pas 40 francs par tonne de cuivre produit.

Quant à la dépense en produits réfractaires, elle est certainement inférieure à la moitié de ce que comporte la méthode anglaise; un haut fourneau peut, en effet, marcher très longtemps sans réparations importantes, et celles à faire au garnissage des convertisseurs sont, proportionnellement à la quantité de métal produit, bien moins coûteuses que ne l'est l'entretien des fours à réverbère.

Le prix total du traitement des minerais à une teneur de 10 pour 100 et pour une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

production de 1 100 à 1 200 tonnes varie, suivant la nature des minerais, de 140 à 170 francs par tonne de cuivre et il est à noter qu'à Éguilles, le combustible coûte trois fois plus cher qu'à Swansea.

En résumé les différences économiques entre les deux méthodes, sont donc les suivantes :

PAR TONNE DE CUIVRE.	MÉTHODE ANGLAISE.	MÉTHODE P. MANHÈS.
Combustible employé.	17 à 18 tonnes.	2 tonnes 1/2.
Main-d'œuvre.	65 à 70 francs.	40 francs.
Prix de revient total du traitement. .	290 à 370 francs.	140 à 170 francs.

Je ne tiens pas compte ici d'une autre source d'économie, celle résultant de la différence du capital immobilisé ; en effet, dans les usines anglaises, le stock de matières en travail doit toujours être considérable par suite de la multiplicité et de la longueur des opérations.

Dans le traitement au convertisseur, le stock des matières en travail est au contraire à peu près nul ; un four à manche produit de la matte une heure après le chargement du minerai, et l'opération au convertisseur, pour traiter cette matte, dure, suivant sa richesse, de trente à quarante minutes : on obtient donc chaque jour la presque totalité du cuivre contenu dans le minerai mis en traitement ce même jour.

Telles sont les considérations économiques que j'avais à faire connaître et qui, je le pense, ne seront pas sans intérêt pour la Société d'encouragement, puisqu'il s'agit d'un procédé industriel qui a permis la création en France d'une grande industrie que l'on avait à plusieurs reprises, mais toujours sans succès, essayé d'y établir. Le développement de l'industrie minière, qui en sera la conséquence, prendra, je l'espère, une importance croissante et redonnera aux mines françaises une partie de la prospérité qu'elles ont eue si longtemps.

SÉRICICULTURE.

RAPPORT SUR LA SÉRICICULTURE EN ITALIE, PAR M. HÉRISSON, ÉLÈVE DIPLÔMÉ DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE, EN MISSION D'ÉTUDES (1).

AVANT-PROPOS.

Arrivé à Milan à la fin du mois d'avril de 1881, j'ai pu suivre dans toutes ses phases la campagne sériciicole. J'ai visité environ cinquante éducations situées, pour la plu-

---

(1) Extrait du t. V des *Annales de l'Institut national agronomique.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

part, en Brianza et dans les environs de Milan, de Monza, de Magenta et de Crema. Le champ de mes études s'est donc limité à une portion de la Lombardie, mais les usages et les méthodes diffèrent assez peu dans le restant de la région, pour que ce que je vais exposer puisse s'appliquer à la Lombardie tout entière, c'est-à-dire aux provinces de Pavie, de Milan, de Côme, de Sondrio, de Bergame, de Brescia, de Crémone et de Mantoue.

Presque tous les faits que je rapporte sont le fruit de mes observations personnelles. On ne trouve pas en Italie, comme en Angleterre et en Allemagne, de nombreuses publications sur toutes les branches de l'industrie locale ; je n'ai pu me procurer de livres sur la sériciculture italienne, et ai dû chercher moi-même les renseignements qui m'étaient nécessaires. A ce sujet, je suis heureux de rendre témoignage de la parfaite obligeance du peuple italien. Depuis le plus humble employé jusqu'au plus riche propriétaire, tous mettent la meilleure grâce à répondre aux questions quelquefois les plus importunes, et aucun n'hésite à se déranger pour rendre service à un étranger. Ne pouvant m'appuyer sur l'autorité d'ouvrages connus, j'ai tâché de voir par moi-même et de ne me renseigner qu'auprès de personnes compétentes et de bonne foi.

J'ai tiré presque tous les renseignements de statistique des documents publiés par la Chambre de commerce de Milan. Celle-ci est arrivée, après des efforts persévérants, à publier, ces deux dernières années, un compte rendu presque complet de la campagne séricicole en Italie. La composition de cette Société, les soins apportés à recueillir les chiffres de ses statistiques, donnent toutes les garanties désirables de leur valeur.

Je diviserai cette étude en quatre chapitres :

Chapitre I. — *Les Éducations.* — Exposé des pratiques usitées en Lombardie pour l'élevage des vers à soie.

Chapitre II. — *Les Graines.* — Différentes qualités de graines employées ; confection de la graine ; faveur dont jouissent les différentes qualités de graines.

Chapitre III. — *La Sériciculture en Italie au point de vue économique.* — Quantités de cocons produites annuellement et prix de vente ; résultats économiques des entreprises séricicoles.

Chapitre IV. — *Conclusion.* — Réformes à apporter dans nos méthodes séricicoles et le choix de nos graines ; considérations sur l'avenir réservé à la sériciculture française, suggérées par ce que nous présente un pays où cette industrie est plus considérable, plus perfectionnée et plus prospère.

CHAPITRE PREMIER.

LES ÉDUCATIONS.

Je décrirai d'abord les éducations de vers à soie de M. Susani, propriétaire à Rancate (Brianza), parce qu'on peut les considérer comme représentant le type perfectionné

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des éducations lombardes. On s'est, il est vrai, proposé ici un but spécial, celui d'obtenir finalement de la graine, mais les méthodes employées sont les mêmes que celles qui ont cours dans toute la Lombardie, et, s'il y a quelques perfectionnements apportés, j'indiquerai plus loin à quoi se réduit l'élevage vulgaire dans cette contrée.

Éducations de Rancate.

Les éducations de M. Susani sont disséminées autour de Rancate, village situé à 5 kilomètres de la station de Seregno, sur la ligne de Milan à Côme. De Milan, le trajet dure à peine deux heures, et cependant il est des plus intéressants pour qui n'est pas indifférent aux choses de l'agriculture. On part, en effet, de la plaine arrosée, on traverse la plaine sèche, et on arrive dans ce pays de petites collines, terre classique du ver à soie, la Brianza. Au sud de Milan, la même plaine arrosée s'étend jusqu'au Pô ; au nord de Rancate, les collines de la Brianza s'élèvent graduellement jusqu'au pied des Alpes. On voit donc, successivement et en peu de temps, les trois sortes de terrains sur lesquels s'exerce l'agriculture lombarde; et on trouve : d'abord, les marcites, jusqu'à 3 kilomètres de Milan, puis la culture blé, maïs, avec lignes de mûriers intercalées, enfin, après le Lambro, la même culture s'étendant sur les coteaux de la Brianza. Tous ces terrains appartiennent aux alluvions modernes ; plus au Nord seulement, en approchant du lac de Côme, on trouve les formations crétacées.

L'industrie de M. Susani consiste à confier aux paysans des environs de petites éducations, dont il fournit la graine, et qu'il a le droit de surveiller et de diriger, à acheter les cocons à un prix convenu, et à en faire de la graine, dans un établissement spécial. Il a fait ainsi, en 1879, 50 000 onces (1) de graine. Les demandes qu'on lui adresse étant plus considérables, il en a fait 60 000 en 1880.

Ces éducations sont généralement assez petites : de 2 onces en moyenne ; il y en a cependant de 15 à 20 onces, mais occupant alors plusieurs locaux. Le local dans lequel se trouve réunie la plus grande quantité de graine renferme 3 onces. M. Susani ayant donné 1 500 onces à faire cette année, il y a donc eu environ 700 éducations. On calcule généralement que pour élever 1 once de graine, il suffit de la feuille produite par 1 hectare de terrain. Outre les mûriers, ce terrain porte d'ailleurs d'autres récoltes. Comme 1 hectare est ordinairement le lot d'une famille de métayers (un homme, une femme, quatre ou cinq enfants), cela fait 1 once par famille en moyenne. Dans certaines fermes plus étendues, on élève de plus grandes quantités.

Locaux et ustensiles. — Les locaux et les ustensiles usités dans ces familles de paysans sont ordinairement assez rustiques. Le local de l'éducation, c'est le logis même de la famille, qui déménage pour faire place aux précieux envahisseurs. Les ustensiles sont les mêmes à peu près partout, mais construits plus ou moins grossièrement.

(1) L'once est de 25 grammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme je veux tout d'abord décrire le type, peut-être le plus perfectionné des éducations lombardes, je ne m'occuperai actuellement que de celles qui se font autour de Rancate, dans les fermes appartenant à M. Susani, et où des locaux et un matériel complet sont spécialement affectés.

Les salles sont de la grandeur de chambres ordinaires, elles possèdent un assez grand nombre de fenêtres s'élevant jusqu'au plafond ; ceci est important pour assurer le renouvellement de l'air des couches les plus élevées. Ces fenêtres sont, tantôt à battants ordinaires, tantôt divisées en quatre châssis vitrés, dont l'ouverture peut être réglée au moyen d'une tige assujettie contre une crémaillère à dents de scie (fig. 1). Extérieurement se trouvent des persiennes, et intérieurement un grand rideau, pour que l'air ne puisse arriver directement sur les vers. L'aération est encore assurée par de grandes conduites pratiquées dans l'épaisseur des murs, qui vont puiser l'air à l'extérieur, à la base de l'édifice, et débouchent dans le haut des salles. Par suite du tirage de la cheminée, l'air froid de l'extérieur est appelé dans ces conduites et pénètre dans la salle, où il se réchauffe aussitôt en se mélangeant avec l'air chaud des couches supérieures. Ceci rétablit en partie l'équilibre de température entre le haut et le bas de la chambre, et supprime les violents courants d'air qui se produisent inévitablement à travers les fissures des portes et des fenêtres, lorsque, un foyer étant allumé, il n'y a pas d'ouverture qui permette l'entrée de l'air nécessitée par le tirage. L'aération est un point capital dans l'élevage des vers à soie; par ces dispositions on est complètement maître d'en activer ou d'en modérer les effets, mais on doit la maintenir permanente ; les fenêtres doivent être presque toujours entr'ouvertes, à moins que le froid ne soit trop vif à l'extérieur, les persiennes étant demi-closes quand il fait soleil, et les rideaux tendus. Lorsque le temps ne permet pas d'ouvrir les fenêtres, grâce aux conduites de prise d'air, l'air de la salle s'écoule et se renouvelle, comme s'écoule et se renouvelle le liquide d'un vase dont on maintient le niveau constant à la partie supérieure, tandis qu'un orifice est pratiqué dans le bas.

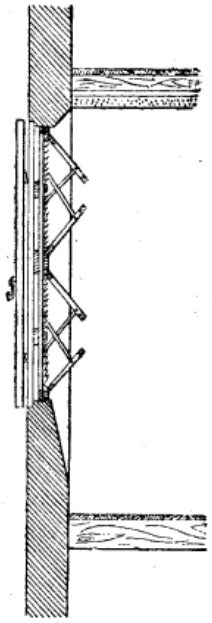


Fig. 1.

M. Susani a observé que, quand on parvient à renouveler très rapidement l'air sans abaisser la température, on précipite beaucoup les phases de la vie des vers à soie. Cette rapidité de la vie est chez celui-ci un signe de santé et, de plus, a pour corollaire une notable économie de feuille et de temps. Cette observation me paraît prouver surabondamment la grande importance de l'aération.

Les chambres sont chauffées par des cheminées imaginées par M. Susani, et remplissant parfaitement le but que l'on se propose qui est d'avoir une température donnée, uniformément répartie dans toutes les parties de la pièce. Il faut donc que les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cheminées donnent une chaleur modérée et distribuée en de nombreux points de la salle. Voici comment cet effet est obtenu. Le foyer de la cheminée est une sorte de four en maçonnerie, ayant intérieurement 0m,26 de hauteur et 0m,30 de largeur environ ; on chauffe au bois, et sans grille, pour que la combustion soit encore plus modérée (fig. 2 et 3). Le tuyau est carré et bâti contre le mur avec des briques et du

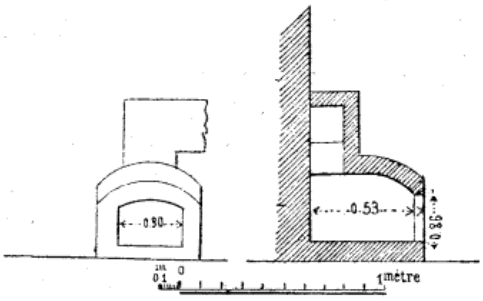


Fig. 2. Fig. 3.

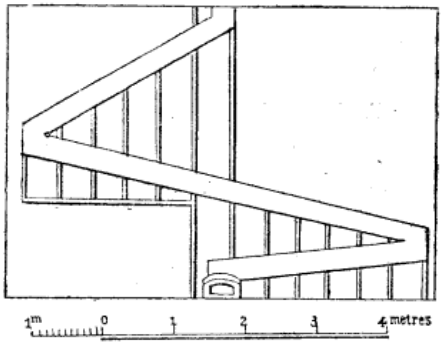


Fig. 4.

plâtre ; il est soutenu, de distance en distance, par des briques superposées en cloison ; au lieu de s'élever verticalement, il se recourbe immédiatement au-dessus du foyer et se dirige vers l'un des côtés de la chambre, avec une très faible pente, 0m,05 par mètre environ ; arrivé auprès du mur latéral, il s'infléchit brusquement et se dirige vers le côté opposé avec une pente un peu plus forte, et ainsi de suite, gagnant par plusieurs zigzags le haut de la pièce. Il se termine enfin par un tuyau vertical, haut de 6 mètres au moins, destiné à assurer le tirage (fig. 4). Il n'y a pas de règle précise relativement à la pente du tuyau, j'en ai vu dont l'inclinaison, jusqu'au premier coude, était presque insensible ; il faut cependant que celle-ci s'accentue de plus en plus, car, l'air étant de moins en moins chaud, le tirage devient de moins en moins énergique. Ce système de chauffage donne les meilleurs résultats et j'ai constaté moi-même que dans toutes les chambres d'éducation munies de ces cheminées la température ne différait pas de plus de 1° R. des 18° R réglementaires (1).

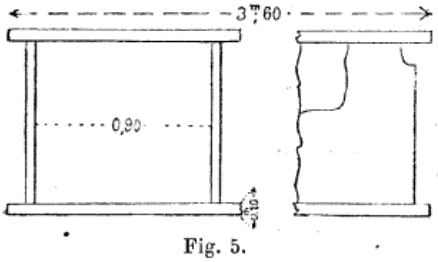


Fig. 5.

Les vers à soie sont sur des tables mobiles, longues de 3m,60 et larges de 0m,85 (fig. 5). Ces tables sont ainsi construites : d'abord deux légères pièces de bois, reliées par des traverses ; sur ces traverses on place une sorte de natte formée par des roseaux

(1) Dans tout ce qui suit, les températures indiquées sont celles de l'échelle Réaumur, exclusivement adoptée pour les éducations de vers à soie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liés entre eux par des cordelettes (ces nattes sont usitées dans le Gard où elles portent le nom de canis) ; au-dessus se trouve un filet à larges mailles de $0^m,05$ de longueur, enfin une feuille de fort papier collé (1). Il ne faut pas que la largeur de la pièce de bois AB, A′B′ soit supérieure à $0^m,10$, la saillie de cette pièce sur le plan de la natte serait trop forte, mettrait un obstacle à la libre circulation de l'air et empêcherait que l'on se rendît compte de la trop grande densité des vers.

Les tables sont posées sur des traverses portant en leur milieu un taquet, sur lequel elles s'appuient d'un côté, de façon à ce qu'elles soient inclinées. Ceci favorise l'aération ; l'acide carbonique, que sa grande densité maintiendrait sur la table, pouvant dès lors librement s'écouler. Les traverses reposent sur des crochets plantés dans des piliers en bois qui sont, soit fixés au plancher et au plafond, soit munis de pieds, ce qui est plus commode (fig. 6 et 7). Les plans des tables successives sont à une distance de $0^m,60$, au moins.

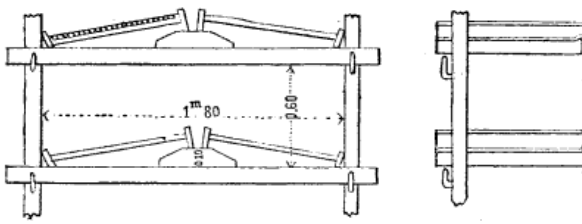


Fig. 6.

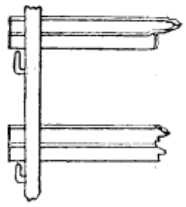
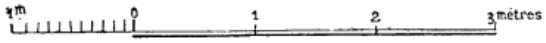


Fig. 7.



Conduite de l'éducation. — Les graines sont maintenues pendant tout l'hiver à une température voisine de 0 degré, dans une salle spéciale que je décrirai plus tard. Au commencement de mars, on laisse remonter peu à peu la température jusqu'au milieu d'avril, où elle arrive à 8° R. C'est vers cette époque qu'arrive le moment de mettre la graine à l'éclosion. Cette opération n'est pas confiée aux paysans, et se fait dans dix dépôts spéciaux disséminés autour de Rancate. La graine est étendue en une couche mince, de façon que chaque once occupe un espace de 3 décimètres carrés ; on maintient la température, pendant six jours au moins, à dix degrés ; puis on l'élève chaque jour d'un demi-degré, en faisant un temps d'arrêt de deux jours quand on est arrivé à 14 degrés. On arrive donc au bout de seize jours à 17 degrés. Pour les graines de race japonaise, on attend à 17 degrés que les premiers vers apparaissent, on élève aussitôt la température d'un degré, et, après vingt-quatre heures, d'un autre degré, sans jamais dépasser ensuite 19 degrés. Pour les graines de race jaune, arrivé à 17 degrés, comme il a été dit, on élève la température d'un degré par jour jusqu'à 19 degrés et on attend que les premiers vers apparaissent. On arrive alors à 20 degrés et, après vingt-quatre heures, à 21 degrés sans dépasser cette température.

Les vers éclos, les paysans viennent les prendre ; ils les mettent dans des cadres recouverts de toile qu'ils enveloppent de couvertures de laine et les emportent ainsi.

---

(1) Dans certaines parties de la Lombardie, on emploie des papiers non collés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au sujet d'une récolte dont la réussite ou l'insuccès tiennent à des causes souvent inconnues, il y a chez les paysans, en Lombardie comme en France, une foule de superstitions, qui donnent lieu à des pratiques ordinairement funestes à la santé des vers à soie. Aussi M. Susani s'est-il réservé la haute direction de toutes choses, et un nombreux personnel d'employés inspectent journellement les éducations, en faisant apporter, s'il y a lieu, les modifications nécessaires. Les règles à suivre sont, du reste, d'une simplicité bien grande; une nourriture abondante et saine, et une bonne hygiène, c'est-à-dire une grande propreté, une dissémination et une aération suffisantes. La feuille est saine toutes les fois qu'elle n'est pas fermentée, mouillée ou salie. Les soins de propreté consistent à ne pas laisser longtemps les vers à soie sur la même litière.

On tient les vers très clairsemés. A la quatrième mue, une once occupe 15 tables, soit 45 mètres carrés ; à la montée, 20 tables, ou 60 mètres carrés. On ne commence à changer les vers de litière qu'après la première mue. Après la naissance, on se contente de les disposer longitudinalement au milieu de la table, et on leur jette la feuille seulement sur les côtés, ce qui les amène à se déplacer et à abandonner l'ancienne litière. A partir de la première mue, on change la litière tous les jours. Pour effectuer cette opération, on place au-dessus des vers un papier fort, percé de trous assez grands pour leur permettre d'y passer librement ; on jette la feuille sur ce papier, les vers passent par les trous pour venir manger, et, en enlevant la feuille, on enlève presque tous les vers à la fois. Il y a de ces papiers percés de trous de quatre dimensions différentes, correspondant aux dimensions des vers dans les quatre périodes successives de leur existence. Toutes ces opérations sont singulièrement facilitées par la mobilité des tables ; pour transporter les vers d'une table dans une autre, on place celle-ci à côté. Quand les papiers sont humides, on les change.

La feuille est cueillie en détachant du rameau, un à un, chaque brin provenant d'un bourgeon, on la transporte du champ dans des hottes ou des sacs, mais, quand elle est très tendre ou mûre, on la met, sans la tasser, dans de grands paniers cylindriques de $0^m,55$ de diamètre et de $1^m,60$ de hauteur, fermés par un couvercle. Si la feuille est mouillée par la pluie, on coupe avec une hachette les branches entières, et on les dispose verticalement contre les murs d'une chambre; la feuille peut ainsi sécher rapidement sans flétrir.

Au moment de donner à manger, on épluche les feuilles en les détachant une à une des brins et on les divise en fragments dont la dimension varie avec l'âge des vers : $0^m,002$ de largeur de la naissance à la première mue; $0^m,004$ à $0^m,006$ de la première à la troisième ; puis on coupe la feuille en trois parties seulement jusqu'à la quatrième ; après la quatrième mue, on la donne simplement partagée ou même entière ; quand elle est partagée, il est plus commode de changer les vers de litière.

Pour couper la feuille on se sert d'un instrument analogue à un hache-paille ; il n'y a pas un volant muni de couteaux, mais un seul couteau muni d'une poignée, que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'on manœuvre à la main ; c'est absolument le système du hache-paille primitif dont on peut voir le modèle dans les galeries du Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris. La bouche du coupe-feuille devant laquelle se meut le couteau étant en AB (fig.8), la feuille se trouve comprise entre deux parois verticales en bois, et une bande de forte toile MCNEP, qui se trouve en M et P entraînée, dans le sens des flèches, par deux cordes qui vont s'enrouler sur les treuils D et F, mis en mouvement par l'appareil même. En C et E sont des rouleaux de bois, sur lesquels passe la toile. Le rouleau C est fixé sur une planche mobile autour de l'axe du rouleau D ; en relevant cette planche, on dispose la feuille sur la partie inférieure de la toile qui s'appuie sur un plancher fixe ; une fois la feuille mise en quantité suffisante, on abaisse le système CD et l'appareil est chargé. En déplaçant une goupille, on modifie la vitesse des treuils qui, au moyen d'un levier à bec lié au couteau et d'une roue dentée, participent au mouvement même du couteau. Avec l'appareil que j'ai vu fonctionner, un homme coupe par heure 100 kilog. de feuille à 2 millimètres de largeur ; 300 kilog. quand il ne fait que la partager. Cet instrument, fabriqué dans les environs, coûte 30 francs.

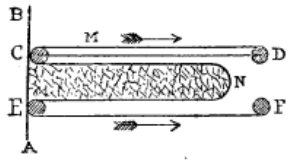


Fig. 8.

On donne à manger aux vers toutes les deux heures, nuit et jour.

Quand on parcourt la campagne, on peut remarquer que beaucoup de mûriers dépérissent et que la place de plusieurs est vide ou occupée par de jeunes arbres. Les paysans prétendent que c'est une maladie spéciale qui sévit sur les mûriers et dont voici quels seraient les principaux caractères. Au printemps, l'arbre bourgeonne bien, mais bientôt la feuille jaunit ; l'arbre meurt au plus tard l'année suivante. On a reconnu que quand la maladie a frappé un mûrier, celui qui se trouve à côté périt presque certainement l'année suivante, et à coup sûr deux ans après. J'ai remarqué moi-même que les arbres voisins d'une place laissée vide par un mûrier déjà mort étaient malades ou même morts. De plus, les jeunes arbres que l'on veut planter à la place de ceux qui ont péri, ne veulent pas y venir. On est obligé de changer les lignes de mûriers de place. Il y a dix ou douze ans que règnerait cette maladie ; elle serait aujourd'hui en voie de progression. M. Susani ne croit pas que ce soit une maladie spéciale ; il attribue le fait de la mortalité des mûriers à ce que les paysans, étant obligés de donner pour le fermage du sol une certaine quantité de blé, cultivent les céréales jusqu'au pied même des arbres ; en travaillant à la houe le sol au pied du mûrier, ils détruisent beaucoup de radicelles, ce qui nuit à sa longévité.

Pour permettre aux vers de faire leurs cocons (de monter), on ne se sert pas de bruyère. Celle-ci coûte à Rancate 15 francs à 20 francs les 100 kilog., on la remplace généralement par des tiges de ravizzoni (sorte de colza) ou autres plantes analogues. Après en avoir séparé la graine, on se sert des tiges pour les vers à soie.

Avant de faire les éducations, on désinfecte les locaux et les ustensiles ; ceci est très

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

important. Pour désinfecter une chambre, après avoir hermétiquement fermé toutes les issues et y avoir mis tous les ustensiles qui seviront à l'éducation, on met au milieu, dans un baquet, 4 à 5 kilog. de chlorure de chaux. On en fait une pâte avec de l'eau, puis on y verse environ 3 kilog. d'acide sulfurique dilué dans autant d'eau et on ferme hermétiquement la porte. On laisse les choses ainsi pendant trente à quarante heures. Chaque année, les murs sont blanchis à la chaux. Les bois sont lavés avec une solution d'acide phénique contenant pour 100 parties d'eau, 5 parties d'acide phénique du commerce à 90 pour 100. Ceci est préférable au lavage avec la bouillie de chlorure de chaux qui laisse un léger dépôt de chaux, lequel s'hydrate bientôt et devient une cause d'humidité. Une cuve étant pleine de la solution d'acide phénique, on y immerge les bois et on les retire aussitôt.

Ainsi qu'il en a été généralement en Lombardie, la récolte a été fort belle, cette année, à Rancate. Il y a été élevé principalement de la graine de japonais verts déjà reproduite ; et de plus, quelques onces de graine indigène et de graine croisée indigène et japonais blanc. J'ai visité les éducations alors que les cocons étaient déjà faits ; ils étaient tous bien faits et durs, groupés dans le haut des tiges de ravizzoni, ce qui est un signe de la vigueur des vers. M. Susani évaluait la moyenne à 55 ou 60 kilog. par once pour les jaunes, et à 50 kilog. pour les japonais. Il n'a eu d'insuccès que pour deux éducations de jaunes, dont un tiers des vers sont morts de la flacherie. Au sujet de la flacherie, il a fait inutilement bien des recherches et se borne à faire jeûner les vers qui en sont atteints. M. Ferrari, propriétaire, près de Codogno, prétend combattre toujours victorieusement la flacherie par un jeûne de douze heures et une chaleur de 25 degrés.

Éducations vulgaires de la Lombardie.

On a simplement perfectionné, à Rancate, les méthodes usuelles de la Lombardie ; pour exposer ce que sont celles-ci, il suffira donc d'indiquer quels sont les perfectionnements apportés.

C'est toujours par petites éducations que l'on procède. Le propriétaire paye la moitié de la graine et donne la feuille ; le paysan fournit le local, les ustensiles et la main-d'œuvre ; le produit de la récolte est partagé. Une famille élève, au plus, deux onces ou deux cartons. Comme je l'ai déjà dit, pour les éducations de Rancate, il est très rare de trouver dans la ferme un local spécialement affecté aux vers à soie ; ceux-ci occupent ordinairement toutes les pièces habitables de la maison, et les maîtres du logis vont dormir où ils peuvent. Il en résulte que si ceux-ci sont mal logés, les vers à soie ne le sont pas mieux, se trouvant dans des locaux destinés à un tout autre usage. L'aération est toujours insuffisante, le chauffage se fait ordinairement au moyen de mauvaises cheminées ou de brasières, et la propreté, qualité la moins commune chez le paysan italien, fait absolument défaut.

Les vers sont sur les mêmes tables mobiles que j'ai décrites précédemment ; celles-ci

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont, tantôt disposées sur des traverses, comme à Rancate, tantôt supportées par de simples bâtons plantés dans des solives verticales, et alternant d'un côté à l'autre (fig. 9). La distance verticale qui les sépare varie de $0^m,40$ à $0^m,65$.

L'éclosion se fait ordinairement d'une façon assez rationnelle, en élevant lentement la température. On tient les vers clairsemés ; à la quatrième mue, une once occupe 12 tables, soit 36 mètres carrés ; à la montée, 16 à 17 tables, soit 48 mètres carrés à

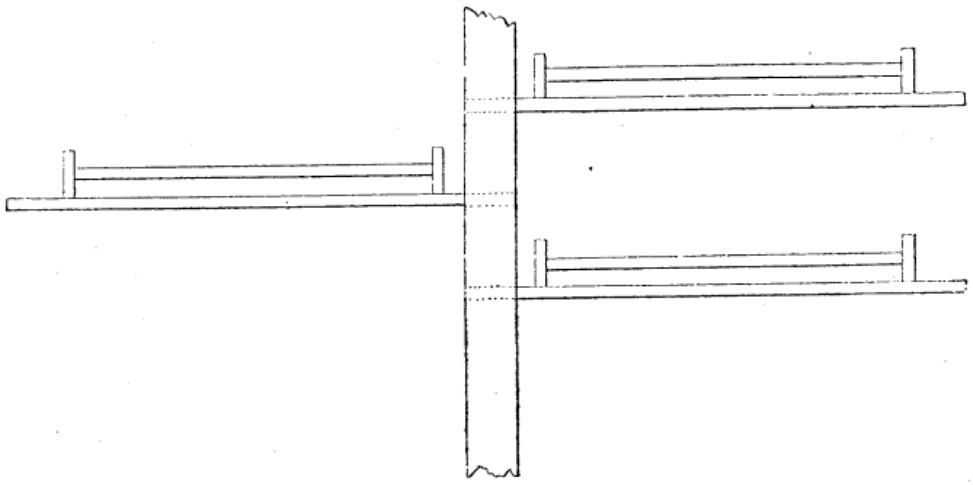


Fig. 9.

51 mètres carrés. On change les vers de litière, la première fois, après la deuxième mue, deux fois après la troisième, quatre fois après la quatrième. Pour changer les vers de table, on prend les fragments de feuille sur lesquels ils se trouvent.

On observe, pour la cueillette et la division de la feuille, les mêmes prescriptions dont j'ai déjà parlé ; seulement, on se sert d'un simple couteau pour la tailler en fragments. L'intervalle observé entre les repas est souvent de deux heures, de trois heures au plus.

Ce sont surtout des vers japonais que l'on élève en Lombardie. Ceux qui conduisent leurs éducations avec soin ont une récolte moyenne de 25 kilog. par once ; ils ont souvent des acheteurs habitués qui achètent longtemps à l'avance les cocons au cours futur, plus une prime de 0 fr. 20, par exemple, en raison de la bonne qualité de la marchandise. L'acheteur donne 2 fr. 50 à 3 francs par kilog. en prenant livraison ; il paye le reste en septembre, car, à cette époque seulement, les moyennes des marchés ont été faites et le cours moyen a été publié.

En Brianza, le prix des cocons est toujours un peu plus élevé que dans la plaine, parce que, dans celle-ci, les mûriers étant souvent arrosés, la qualité est moins bonne.

Telles sont les méthodes d'élevage des vers à soie ordinairement suivies en Lombardie. Il est certain que ce que je viens d'exposer n'a rien d'absolu, et, de même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que dans toutes les autres branches de l'agriculture, les usages varient d'un village à l'autre, et même d'une ferme à l'autre. Ayant cependant recueilli un assez grand nombre de renseignements concordants, j'espère avoir pu donner une idée des éducations lombardes.

CHAPITRE II.

LES GRAINES.

Les différentes sortes de graines employées en Italie sont, d'après leur ordre d'importance :

1° La graine de vers à soie japonais à cocons verts, qui arrive directement du Japon sous forme de cartons, ou est reproduite en Europe ;

2° La graine de vers à soie indigènes à cocons jaunes ; il y a à distinguer pour celle-ci la graine sélectionnée par le système cellulaire Pasteur et la graine ordinaire ;

3° Depuis quelques années seulement, on commence à élever une variété nouvelle de vers à soie, obtenue par le croisement du papillon mâle de race jaune indigène avec le papillon femelle de race japonaise blanche. Ces vers ont donné de bons résultats ; ils résistent mieux à la flacherie que les jaunes, les cocons sont plus gros que les cocons japonais et le rendement est supérieur ; malheureusement, ils manquent d'uniformité ; par suite de la loi de réversion, les uns sont blancs, les autres sont jaunes ;

4° On trouve enfin quelques rares éducations de vers à soie indigènes à cocons blancs ; la fragilité de ces vers les a fait abandonner.

En raison du grand développement de la sériciculture en Italie, la confection de la graine est une branche importante de cette industrie ; c'est même, entre parenthèses, la branche de beaucoup la plus lucrative. Aussi, outre les nombreux éleveurs qui font leurs graines eux-mêmes, un grand nombre d'industriels se livrent-ils à cette production ; parmi ceux-ci, je ne crois pas que, comme quantité produite et surtout comme perfection dans les méthodes employées, il y en ait qui puissent être comparés à M. Susani. C'est pourquoi je décrirai seulement les procédés qu'il emploie, car je n'en connais pas qui leur soient supérieurs, et ils peuvent certainement servir de modèles.

Obligé de quitter la Lombardie à la fin de juillet, pour n'y revenir qu'en novembre, je n'ai pu assister aux diverses opérations de la confection de la graine, mais j'ai vu les locaux, ustensiles et appareils dont on fait usage, et M. Susani m'a gracieusement donné tous les renseignements que je n'avais pu obtenir déjà en m'adressant à ses employés.

Confection de la graine. — Toutes les opérations relatives à la graine se font dans un établissement nouvellement et spécialement construit. Il comprend, au rez-de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaussée : latéralement, deux grandes salles pour l'examen au microscope ; au centre, la chambre d'hibernation des graines ; de plus, de nombreuses annexes, magasins, ateliers, bureaux, etc. Au-dessus se trouvent de vastes salles où l'on place les papillons renfermés dans les sachets, pendant la ponte. Tous ces locaux sont parfaitement disposés et munis des accessoires nécessaires.

Les cocons sont apportés à l'établissement (on ne prend que ceux provenant d'éducations ayant donné plus de 50 kilog. par once). On les enfile, l'un à la suite de l'autre, et on suspend ces chapelets à des barres horizontales. Au bout d'un certain temps, les papillons sortent et s'accouplent ; des femmes les prennent et les mettent, tout accouplés, dans des boîtes formées par un cadre en bois recouvert de toile, une deuxième boîte analogue forme couvercle. Les papillons sont alors soumis à l'inspection d'un homme expérimenté, qui rejette ceux qu'il juge mauvais. Après ce triage, d'autres femmes les introduisent, toujours accouplés, dans de petits sachets en toile claire. Ces sachets sont fermés par un double crochet, qui sert également à les suspendre à des fils tendus horizontalement dans un grand cadre. On suspend ces cadres dans un grenier.

Lorsque la graine est pondue, les sachets sont portés aux ouvrières chargées d'examiner les papillons au microscope. Il y a 120 microscopes. Chaque ouvrière a devant elle des boîtes de la forme indiquée par les figures 10 et 11. En B, elle met le sachet contenant la graine, après en avoir extrait les papillons, qu'elle jette dans le mortier A, où elle les broie dans un peu d'eau. Elle examine au microscope une goutte de ce liquide : si elle aperçoit des corpuscules, elle place en C un signal qui l'indique, la boîte est emportée et le sachet est jeté immédiatement. Les boîtes renfermant des graines reconnues saines par l'ouvrière sont placées, par vingt, dans une deuxième boîte présentant des cases pour les recevoir et contenant un nouveau mortier, D (fig. 12). Cette boîte est portée à un vérificateur, qui prend dans chaque mortier avec le pilon une goutte du liquide et la met dans le mortier D. Il examine ce mélange au microscope. S'il ne trouve pas de corpuscules, il est certain qu'aucun des sachets ne contenait de papillons corpus-

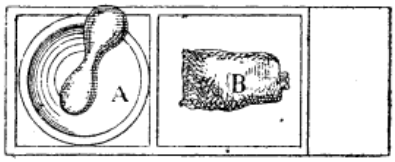


Fig. 10.

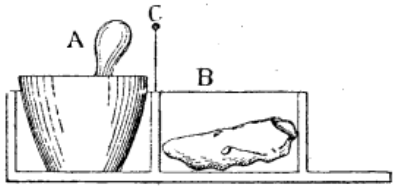


Fig. 11.

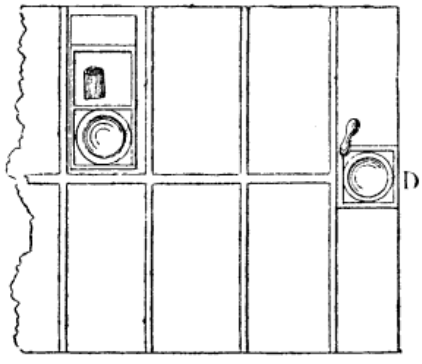


Fig. 12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

culeux, et que l'ouvrière a bien fait son travail; s'il reconnaît la présence de corpuscules, l'ouvrière n'est pas payée pour les vingt sachets contenus dans la boîte, et comme elle est payée tant par sachet vérifié, cela diminue d'autant son gain. Un deuxième vérificateur fait pour les mortiers D, groupés par cinq, ce que le premier a fait pour les mortiers A; la même pénalité a lieu contre le premier vérificateur, en cas d'erreur de sa part. Ces opérations de vérification durent trois mois environ.

Les sachets reconnus sains sont alors vidés de leur graine. Pour cela, on fait tomber celle-ci dans un baquet plein d'eau froide, après avoir humecté le sachet en le plongeant dans cette eau. Quand la température de l'eau dépasse 10 à 12 degrés, on met de la glace. La graine est ensuite séchée à l'air sur une aire pavée en briques.

Une fois sèche, on divise la graine par onces de 25 grammes et on met chaque once dans un sac; on pose ces sacs sur des planchettes minces percées de trous, qui se placent, comme des tiroirs, dans une grande caisse, dont la charpente est en bois et les parois sont en toile métallique. Tout ce travail est terminé avant la fin de novembre. On place alors ces caisses dans la salle d'hibernation.

La salle d'hibernation peut renfermer 300 000 onces de graine ainsi disposée. Elle peut être hermétiquement fermée par des doubles portes, entre lesquelles on place des sacs pleins de sciure de bois. On étend sur le plancher qui la surmonte une épaisse couche de sciure de bois. La capacité de la salle est de 312 mètres cubes. Dans le haut, à $0^m,50$ du plafond, se trouvent disposées, dans le sens de la longueur et à égale distance les unes des autres, trois grandes conduites rectangulaires, en tôle, de $1^m,50$ de largeur et $0^m,20$ de hauteur, dans lesquelles on peut faire circuler de l'eau salée refroidie à —5 degrés ou —6 degrés par un appareil Pictet. Cet appareil peut absorber 2 500 calories par heure, ce qui correspond donc à une production de 25 kilog. de glace environ. La quantité d'eau refroidie est de 7 mètres cubes. En faisant fonctionner la machine, lorsque le froid extérieur n'est pas assez vif, on maintient la température de la salle au-dessous de zéro jusqu'à la fin de février; on laisse alors remonter la température, de façon à atteindre 7 à 8 degrés vers le milieu d'avril. La graine n'est livrée aux acheteurs qu'à cette époque, lorsque l'hibernation est finie et que le moment de la mise à l'éclosion est proche.

Tel est, en résumé, l'ensemble des opérations effectuées à Rancate. L'outillage est nécessairement très considérable, étant donné la production de graine, 60 000 onces, à laquelle on arrive. Il faut, pour de pareilles opérations industrielles, une mise de fonds considérable; M. Susani m'a dit que, jusqu'au mois d'avril, époque de la livraison et du payement des graines, il avait à faire des avances de fonds s'élevant à plus de 400 000 francs. Il faut, de plus, pour faire prospérer de semblables entreprises, une direction intelligente et active, et j'ai admiré, pour ma part, la bonne organisation et l'ordre que M. Susani a su établir dans toutes les parties, si complexes, de son industrie.

Beaucoup de sériciculteurs lombards font aujourd'hui eux-mêmes leur graine, soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le système cellulaire, soit par l'antique procédé, mais je n'ai rien trouvé dans les méthodes employées dont j'ai eu connaissance, qui fût digne de remarque.

Faveur dont jouissent les différentes sortes de graines. — Je suis parvenu à recueillir les chiffres consignés dans les tableaux ci-joints, en suppléant par des renseignements pris auprès de personnes autorisées, aux lacunes existant dans les documents de la Chambre de commerce de Milan.

Cartons importés en Italie.

En 1877.	960 000 cartons.
1878.	1 060 000 —
1879.	820 000 —
1880.	714 000 —

Graines élevées en Italie.

	1879	1880
Graine de race japonaise originaire. . . .	738 000 cartons.	642 600 cartons.
— reproduite. . .	403 921 onces.	452 350 onces.
— totale.	1 141 921 o. ou c.	1 094 950 o. ou c.
Graine de race jaune indigène.	256 703 onces.	333 556 onces.
Total de la graine élevée.	1 398 624 o. ou c.	1 428 506 o. ou c.

Graines élevées en Lombardie.

	1877	1878	1879	1880
Graine de race jap. originaire.	367 301 c.	307 051 c.		
— reproduite.	288 652 o.	327 371 o.	augmentation	état stationnaire
— totale. . .	655 953 o. ou c.	634 422 o. ou c.	516 620 o. ou c.	579 696 o. ou c.
Graine de race jaune indigène.	30 174 o.	42 316 o.	47 722 o.	65 001 o.
Total de la graine élevée. .	686 127 o. ou c.	676 738 o. ou c.	564 342 o. ou c.	644 697 o. ou c.

Les chiffres indiquant le nombre des cartons importés en Italie pendant ces quatre dernières années, sont en contradiction avec les statistiques officielles des douanes italiennes, qui accusent une importation environ trois fois plus forte, ce qui est manifestement erroné. L'importation que devrait indiquer la douane est en réalité plus forte, mais seulement de cent mille cartons environ destinés à la France. Chaque année, 10 pour 100 environ des cartons restent non vendus; j'en ai tenu compte dans le deuxième tableau. Je n'ai pu me procurer les chiffres relatifs à la proportion de graine de race japonaise reproduite, élevée en Lombardie en 1879 et 1880; j'ai su seulement qu'en 1879 il y avait eu augmentation; en 1880, cette marche ascendante ne persiste pas, mais ceci a tenu à des conditions spéciales et est dû en partie au bas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix des cartons, qui fut tel, qu'au printemps beaucoup se vendirent à des prix inférieurs à ceux pratiqués pour la graine de reproduction.

Ces quelques explications données, il résulte des deux derniers tableaux qu'actuellement, bien que la très grande majorité des sériciculteurs italiens emploient encore la graine de race japonaise, et les cartons plus que la graine de reproduction, il y a une tendance très marquée à augmenter l'élevage de la race jaune, et à substituer la graine de reproduction à la graine originaire, pour la race japonaise. La dépréciation subie par les cartons en 1880 est un signe certain que cette tendance ne pourra que s'accentuer en 1881.

Je n'ai pu pour le deuxième tableau trouver les chiffres relatifs à 1877 et 1878, mais le troisième tableau montre que, pour la Lombardie, ce double mouvement, de faveur pour les graines jaunes et de race japonaise reproduite, et de défaveur pour les cartons, date au moins de 1877 ; il est donc probable qu'il en a été de même pour le restant de la péninsule. Les Italiens ne peuvent que se réjouir de ces résultats, preuve évidente qu'ils tendent à s'affranchir du gros tribut payé par eux chaque année au Japon.

Passant au tableau relatif à la Lombardie, on peut faire la même remarque que précédemment sur la faveur croissante des graines confectionnées dans le pays. Quoique la production des cocons jaunes n'ait été que de 93 000 kilog. pour cette dernière campagne, c'est-à-dire 3 à 4 pour 100 de la production totale en Lombardie, il est à remarquer que l'élevage de cette race tend à prendre des proportions plus considérables. En effet, en 1878, sur 229 communes, dans 88 seulement fut élevée de la race jaune et le rendement fut de 21 kilog. de cocons par once ; en 1879, ces chiffres furent respectivement de 104 communes et de 11 kilog.; en 1880, le nombre des communes arrive à 117 et le rendement à 28 kilog. 5.

Pour ce qui est de la race japonaise, je n'ai pu me procurer de données pour la comparaison entre les graines originaires et les graines reproduites. Voici en quels termes s'exprime, à ce sujet, le rapporteur de la Chambre de commerce de Milan dans la séance du 11 août 1880 : « Pour bien apprécier l'importance réelle de notre industrie de la confection de la graine, il serait fort instructif de savoir quelle a été, en moyenne, la quantité de cocons obtenue par once de graine originaire, de graine reproduite ordinaire, et de graine reproduite cellulaire. Pour le moment, nous ne sommes pas en mesure d'établir les données de cette comparaison ; peut-être serons-nous à même de nous les procurer dans l'avenir ; nous devons donc actuellement nous borner à déclarer, d'après les renseignements recueillis çà et là dans le ressort de la Chambre de commerce, qu'en général les graines cellulaires préparées par les éleveurs mêmes, celles, par conséquent, dont la bonne qualité n'est pas douteuse, ont montré une indiscutable supériorité, car elles ont donné certains rendements extraordinaires qui n'ont pas été atteints avec les autres. Quant aux résultats comparés des graines de reproduction industrielle et des graines originaires, les rensei-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gnements ne sont pas assez concordants pour permettre d'apprécier avec certitude ; cependant il nous semble intéressant de faire remarquer que dans la circonscription de Gallarate, où la graine originaire entre pour plus des deux tiers dans l'élevage, le rendement moyen a été supérieur à ce que nous le trouvons dans la circonscription de Monza, où les proportions entre les deux qualités de graines se trouvent renversées. »

Enfin, depuis 1879, on a compté un nombre très notable d'éducations de vers à soie croisés jaune et japonais blanc qui ont donné de bons résultats, et cette qualité des vers paraît appelée à un sérieux avenir.

CHAPITRE III.

LA SÉRICICULTURE EN ITALIE AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE.

Il m'a paru utile, après avoir exposé les méthodes d'élevage des vers à soie, d'en considérer les résultats et d'en apprécier les effets sur l'économie du pays. C'est pourquoi je diviserai ce chapitre en deux parties : quantités de cocons produites et prix de vente ; résultats économiques des entreprises sériciccoles en Lombardie.

Quantités de cocons produites et prix de vente. — Depuis quelques années, ainsi que j'ai eu occasion de le dire, la Chambre de commerce de Milan publie annuellement une statistique au sujet de la campagne sériciccole écoulée.

Ainsi qu'il est dit dans la partie de ce document qui précède le tableau, pour la plupart des provinces, les chiffres donnés proviennent de communications faites par les Chambres de commerce de ces provinces mêmes. Sur les soixante-treize districts de Chambre de commerce, qui occupent le territoire italien, soixante-trois seulement ont répondu cette année à l'appel de la Chambre de Milan. Pour ne pas laisser cette statistique incomplète, on a dû emprunter les chiffres qui faisaient défaut à une publication de même nature faite par le directeur de la Station Sériciccole de Padoue. On a écrit en lettres italiques les noms des provinces pour lesquelles les chiffres sont puisés à cette source, et ceux-ci d'ailleurs représentent seulement 3 pour 100 de la quantité totale de cocons produite.

En considérant, tout d'abord, le résumé pour chacune des régions pendant les années 1878, 1879 et 1880, on voit que la récolte de cette année a été des meilleures, elle surpasserait même celle de 1878, si les Chambres du Piémont n'avaient indiqué en 1880 un produit trop faible, alors qu'elles l'avaient exagéré en 1878. La production de la Lombardie forme plus des deux cinquièmes du produit total, puis viennent, comme importance, la Vénétie et le Piémont dont les productions réunies forment également plus des deux cinquièmes du produit total.

Pour se rendre compte de l'extension ou de la décroissance des entreprises sériciccoles dans telle ou telle province, ce n'est pas à la quantité de cocons produite, mais à la quantité de graine mise à l'élevage qu'il faut regarder. En comparant ces quantités

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relatives à chaque province, pour ces trois dernières années, il ressort que : pour l'Italie septentrionale il n'y a pas de changement bien important ; dans les provinces du centre, Toscane, Marche et Ombrie, l'élevage des vers à soie paraît prendre une extension de plus en plus grande ; il en est de même dans les provinces Napolitaines, quoique, par suite de la mauvaise qualité des graines livrées, ces dernières années, par le commerce, il y ait eu un ralentissement dans cette voie de progression ; tandis qu'en Sardaigne et en Sicile, il diminue de plus en plus. En 1878, La Chambre de commerce de Cagliari déclarait qu'en Sardaigne « quoiqu'on pût se livrer à l'élevage des vers à soie sur une large échelle, cette industrie depuis quelques années diminue de plus en plus, au point de n'avoir plus aujourd'hui une importance commerciale. » Des renseignements donnés par les Chambres Siciliennes, on peut également conclure que là aussi, la sériciculture dépérit, et cela peut paraître étonnant, car la Sicile était autrefois renommée pour cette industrie et en a donné à l'Italie les premiers exemples.

Relativement à la Lombardie, j'ai pu me procurer les chiffres des quantités de cocons produites et des prix obtenus depuis 1870. Pour permettre de juger plus rapidement des variations survenues, j'userai d'une représentation graphique ; les années étant indiquées sur la ligne des abscisses, et les chiffres relatifs aux quantités ou aux prix étant représentés par les ordonnées. J'ai joint par des lignes droites les différents points ainsi obtenus, mais ces figures n'ont point la prétention de passer pour des courbes ; les phénomènes sont éminemment discontinus, et les points intermédiaires des lignes ainsi tracées ne seraient susceptibles d'aucune interprétation (fig. 13 ci-après).

Les quantités de cocons produites annuellement depuis 1870 sont représentées sur la ligne en pointillé. Les nombres incrits sur l'axe des ordonnées représentent alors des millions de kilogrammes. Sans s'arrêter aux deux années 1876 et 1879, exceptionnellement mauvaises, la ligne montre que la production tend à s'abaisser. Je n'ai pu savoir exactement quelles ont été les quantités de graines mises annuellement à l'élevage de 1870 à 1876, j'ignore donc si cette diminution de production tient à une diminution du rendement par once ou à une moindre extension de l'industrie séricicole en Lombardie. Les prix moyens obtenus par kilogramme, depuis la même époque, sont représentés sur la ligne en trait plein noir ; les nombres inscrits sur l'axe des ordonnées, représentent, pour les points successifs de cette ligne, des lires (1). Par l'inspection de ces lignes, on peut constater ce fait, contraire aux lois de l'économie politique, que les prix ont diminué en même temps que les quantités. Cette sorte d'indifférence de l'acheteur devant la rareté du produit devient bien plus frappante encore, en représentant graphiquement sous une autre forme les quantités produites. J'ai

(1) Les payements s'effectuant jusqu'ici, en Italie, au moyen de papier-monnaie, ce papier, qui a cours forcé, subit une dépréciation relativement à sa valeur en or ; cette dépréciation a été en moyenne de 10 pour 100 jusqu'en août 1880.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU MONTRANT LE PRIX DES COCONS COMPARÉS AUX QUANTITÉS PRODUITES

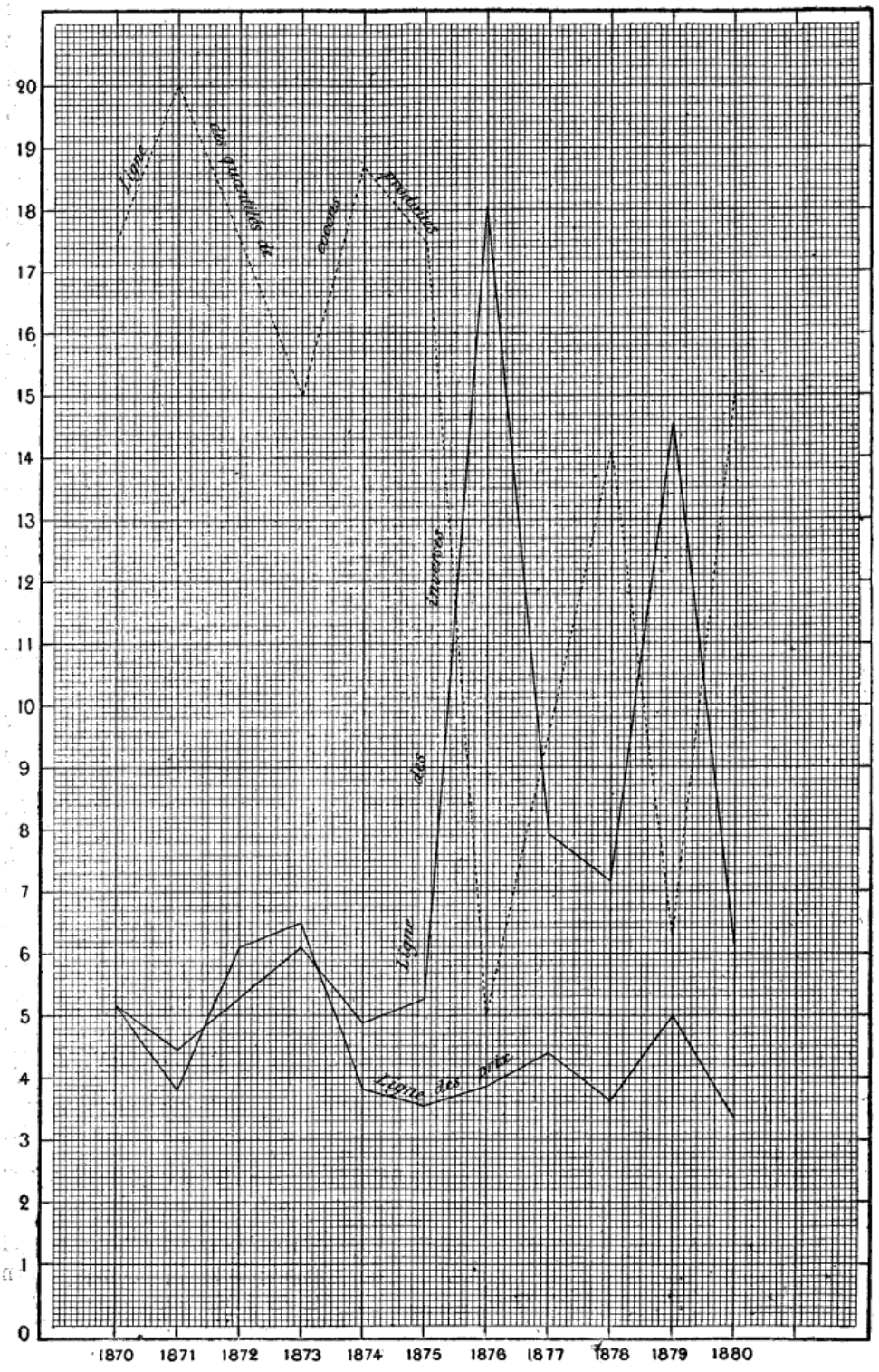


Fig. 13.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tracé, en même temps que la ligne des prix, une autre ligne en trait plein noir, telle que l'ordonnée correspondante à une année donnée est inversement proportionnelle au nombre de kilogrammes de cocons récoltés cette année-là.

Prenons pour cette nouvelle ligne, relativement à 1870, la même ordonnée que pour la ligne des prix. Si les prix de vente jusqu'en 1880 eussent été tels que la ligne qui les représente se confondît avec cette ligne des inverses, le produit en argent donné par la sériciculture Lombarde eût été, chaque année, le même qu'en 1870; car les prix auraient été inversement proportionnels aux quantités récoltées.

Dans la pratique, pour aucune denrée il n'en est ainsi ; mais cependant il est de règle, que les prix sont, sinon proportionnellement, du moins dans une certaine mesure, d'autant plus élevés que la denrée est moins abondante. Rationnellement, la ligne des prix devrait donc adopter l'allure de la ligne des inverses. La figure montre qu'il n'en est rien : la récolte de 1876 n'a pas même été le tiers de celle de 1875, les prix ont été à peu près égaux ; de même en 1879 les prix ont été à peine supérieurs d'un dixième à ceux obtenus en 1877, alors que la récolte a été moitié moindre. Je parlerai plus loin de la cause de ces faits anormaux qui est l'importation des soies asiatiques.

Le tableau ci-contre montre quel a été, en Lombardie, le rendement moyen par once ou par carton pour ces quatre dernières années.

	1877	1878	1879	1880
	—	—	—	—
	k.	k.	k.	k.
Race japonaise.	15,10	20,95	11,10	23,87
Race jaune.	15,43	19,20	11,71	20,48

On peut remarquer, en outre, que dans l'Émilie, la Toscane, les Marches et l'Ombrie, et les provinces napolitaines (car les chiffres relatifs à Naples et Salerne sont beaucoup trop faibles), le rendement obtenu avec la race jaune est beaucoup plus élevé que dans l'Italie septentrionale; il en était de même les années précédentes. Je crois que cette grande supériorité de production doit être attribuée uniquement au climat, car les procédés d'élevage ne sont certainement pas supérieurs.

Résultats économiques des entreprises sériciccoles en Lombardie. — Pour montrer quelle est l'importance de la sériciculture en Lombardie, il suffira de quelques chiffres. La Lombardie a une superficie de 2 352 700 hectares, dont 2 071 000 sont cultivés (1). La population agricole est très dense, elle compte 1 852 000 agriculteurs, et les familles sont en moyenne de cinq personnes (2). La récolte totale ayant été, cette année, de 15 080 680 kilog. de cocons, le produit est de 6 kilog. 41 par hectare de terrain

(1) Chiffres extraits du cadastre.

(2) Chiffres extraits du recensement de 1871.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

total, de 7 kilog. 28 par hectare de terrain cultivé, et de 29 kilog. 11 par famille. Une famille élevant ordinairement au plus 2 onces de graine, et le rendement moyen par once ayant été de 23 kilog. 38, ce chiffre de 29 kilog. 11 indique que presque tous les paysans de la Lombardie s'adonnent à la sériciculture.

Si, au point de vue de la production régionale, l'industrie sériciole a une grande importance, elle a une importance bien plus grande encore pour le propriétaire foncier et pour le paysan lui-même. C'est, en effet, dans les terrains non irrigués, uniquement de la récolte des cocons que dépend le sort de l'agriculteur pendant l'année qui va suivre. Pour s'expliquer ce fait, il est nécessaire de connaître le régime agricole de la Lombardie.

La terre appartient à de grands propriétaires, très rarement à des paysans. L'exploitation du sol est faite par des fermiers ou des métayers ; mais, où se pratique l'élevage des vers à soie, c'est généralement par métayage que l'on procède en définitive, soit que le propriétaire traite avec les paysans par l'entremise d'un régisseur, soit que le fermier traite lui-même avec ceux-ci. Voici les principales règles de ce contrat de métayage en Brianza : le paysan paie une rente fixe en blé, 3 hectolitres par hectare généralement ; le maïs et autres récoltes sont pour lui, les cocons sont partagés ; la graine et la feuille, quand on en achète, sont payées par moitiés. Le propriétaire paie les impositions et n'a aucun droit sur le bétail, les instruments et ustensiles sont à la charge du paysan. On peut établir ainsi le compte du revenu d'un hectare pour le propriétaire, cette année par exemple :

	fr.		fr.
3 hectol. de blé à 23 fr. l'hectol. .	69,00	1/2 once de graine à 15 fr. l'once.	7,50
12 kil. de cocons à 3 fr. 66 le kil. .	43,90	Impositions (1/3 à 1/4 du revenu).	35,00
	112,90		42,50
A déduire.	42,50		
Revenu net.	70,40		

Le revenu net d'un hectare est donc de 70 fr. 40 pour une année qui peut passer pour bonne. Si la récolte en cocons était absolument nulle (ce qui peut arriver), ce revenu s'abaisserait à 46 fr. 50. C'est donc pour le propriétaire du sol la récolte des cocons, qui seule fait les bonnes et les mauvaises années.

Pour le paysan, c'est bien plus encore. Le lot d'une famille de métayers est de 2 hectares au maximum. En calculant qu'on peut élever en moyenne 1 once de graine par hectare, et évaluant les divers frais et l'achat de la graine à un cinquième de la récolte, le revenu net qui lui incombe est presque de 10 kilog., soit 36 fr. 60, s'il cultive un hectare de terre ; le double, s'il a le rare privilège d'en cultiver deux. Ce modeste revenu est cependant à peu près le seul, car il fait du blé sur une partie, généralement les deux cinquièmes du sol qu'il exploite, du maïs et quelques légumes sur l'autre portion, et ce maïs, joint au lait d'une petite vache, constitue toute sa nourri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ture pour l'année. L'éducation des vers à soie seule peut donc lui apporter quelque argent et, selon son issue, faire sa misère ou sa fortune, si toutefois on peut employer ce mot au sujet d'une population aussi misérable.

D'après ce qui vient d'être dit, on conçoit que ce ne soit pas sans inquiétude que les agriculteurs lombards voient le prix des cocons constamment s'abaisser. La récolte de 1880 a été plus abondante que celle de 1878, et cependant, comme le montre le dernier tableau de l'Annexe, le produit en argent a été moindre.

La cause de cette dépréciation a été parfaitement établie par le Rapport présenté, le 11 août 1880, à la Chambre de commerce de Milan et dont voici la substance. Le bas prix des cocons en 1880 était facile à prévoir, vu la mauvaise situation du commerce des soies, lequel, à la suite de l'abandon de l'article classique, se tourne uniquement vers l'article ordinaire, pour lequel la concurrence des soies asiatiques devient plus redoutable, surtout depuis que l'on s'est mis, en Asie, à travailler les soies d'après le système européen.

Pour montrer d'une manière évidente combien est grave cette concurrence, et combien est inévitable la baisse des prix sur les cocons, comme conséquence de la baisse des prix sur les soies, la Chambre de commerce a fait exécuter un tableau où sont indiqués graphiquement, pendant ces dix dernières années, les cours pratiqués en Lombardie pour les grèges asiatiques et pour les grèges italiennes, mettant en regard le prix de vente de 15 kilog. de cocons, déterminé d'après les prix moyens de vente sur les marchés lombards.

Il ne faut pas considérer les indications du tableau comme mathématiquement exactes ; en effet, le rendement des cocons à la filature a été évalué uniformément, pendant toute cette période, à 15 kilog. de cocons pour 1 kilog. de soie, tandis qu'en réalité il a varié d'une année à l'autre ; a varié de même, sans qu'on en ait tenu compte, le prix des bas produits, qui est cependant un élément important.

Néanmoins, le tableau, malgré ses imperfections, permet de tirer les conclusions suivantes :

1° Les soies asiatiques, même de titre très fin, comme les tsatlées 3 1/2, reviennent en Europe à un prix bien inférieur à celui des soies italiennes, et, par suite, exercent une immense influence sur la tendance à la baisse de celles-ci ;

2° Si la dépréciation des cocons, tant dans les années abondantes que dans les mauvaises, met l'éleveur dans une situation peu heureuse, le sort de l'industriel n'est pas plus enviable, car il s'agit trop souvent pour lui d'arriver non au plus grand profit, mais à la moindre perte ;

3° Vendre toute la récolte de l'année à un seul moment, et par conséquent à un prix unique, qui devrait régler le cours des soies pendant toute l'année, alors que par suite de l'importation japonaise celui-ci est des plus variables, est un système trop aléatoire et aussi désavantageux pour le propriétaire, qui peut ainsi subir les conséquences d'une baisse momentanée, que pour le négociant qui est exposé à de grandes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

variations ultérieures dans les prix. Il y aurait donc lieu de chercher à changer le plus tôt possible cette manière de faire, en créant, par exemple, des étouffoirs publics ;

4° Il n'y a pas d'espoir de voir les prix se relever pour la campagne de 1881. En effet, depuis trois et même quatre ans, on voit se reproduire ce fait que les soies grèges sont, à l'époque de la récolte, cotées à des prix qui, au lieu de se maintenir dans la suite, descendent rapidement jusqu'à l'approche de la récolte suivante ; ce qui fait que les calculs faits par l'industriel, en prenant pour base les prix du printemps, sont suivis d'un amer désappointement, le jour où il doit vendre ses produits à des prix désavantageux. L'exemple des années écoulées n'est donc pas fait pour engager les filateurs à augmenter les prix lors de la prochaine récolte.

CHAPITRE IV.

CONCLUSION.

Dans les chapitres qui précèdent, j'ai exposé des faits qui peuvent être divisés en deux groupes différents : des exposés de méthodes pratiques, et des considérations économiques. Il y a également des conclusions de deux ordres différents à tirer. Je parlerai d'abord des réformes à apporter dans nos méthodes d'élevage et le choix de nos graines.

Réformes à apporter dans nos méthodes sériciccoles. — Envisagé dans son ensemble, on peut dire que l'élevage des vers à soie est très bien fait en Lombardie. J'ai trouvé il y a quelques mois, dans la bibliothèque de l'Institut national agronomique, un *Traité de l'éducation des vers à soie au Japon*, traduit du japonais par M. Léon de Rosny, et je remarquais, en lisant ce livre, combien cette description des pratiques usitées au Japon aurait pu s'appliquer à la Lombardie, tant les méthodes sont souvent identiques. Jusqu'aux ustensiles employés, qui sont à peu près les mêmes, comme j'ai pu m'en convaincre par les planches qui sont à la fin du volume. C'est, en grande partie, par l'observation de tous ces détails, souvent minutieux, si conformes au génie japonais, que la sériciculture lombarde est supérieure à la nôtre. Nous ne sommes pas assez Japonais dans l'élevage des vers à soie.

N'ayant jamais fait en France d'études spéciales sur les éducations, je n'en connais que ce que j'avais vu pratiquer autour de moi dans le Gard, où les usages suivis sont ceux des Cévennes ; je ne donne donc qu'avec une certaine réserve les chiffres et détails qui vont suivre et qui leur sont relatifs.

Ceci posé, voici quelles sont les améliorations que l'on pourrait apporter, je crois, dans nos éducations, en s'inspirant de l'exemple de la Lombardie.

On ne peut songer à transformer les grandes éducations, uniquement adoptées chez nous, en petites éducations de 1 à 2 onces, car le régime agricole n'est plus le même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'en Lombardie. D'ailleurs, dans nos villages, tous les ouvriers agricoles, ou la plupart, ont un champ et quelques mûriers, et presque chaque famille élève au moins une once de vers à soie. La feuille qui manque, on trouve à l'acheter, à vil prix le plus souvent. Sauf le cas de gelée, il reste ordinairement sur les mûriers, au moins un quart de la feuille que l'on ne peut vendre. En admettant que chaque famille d'agriculteurs, sans exception, élevât 2 à 3 onces de vers à soie, la population n'est pas assez dense pour que l'on arrivât ainsi à consommer la feuille produite. Les petites éducations offrent des avantages certains, mais auxquels nous devons renoncer. Si donc la Lombardie a sur nous cet avantage, nous avons du moins celui d'avoir des locaux spécialement destinés à l'élevage, et qui, convenablement aménagés, peuvent être rendus bien préférables aux mauvaises chambres enfumées des paysans Lombards. Ces locaux, tels qu'ils sont actuellement, quoique construits *ad hoc*, offrent les dispositions les plus vicieuses, car ils ne se prêtent ni à l'aération, ni à un chauffage uniforme. Ce sont de très grandes et très hautes salles, chauffées par des cheminées défectueuses et en trop petit nombre ; en sorte que, quand se produit un abaissement de température, il faut forcer les feux ; les vers à soie les plus voisins doivent supporter une chaleur exagérée, tandis que les plus éloignés souffrent du froid. Les fenêtres sont rares et petites, fermées par un volet, et on adapte intérieurement un cadre recouvert de papier. Il faudrait donc, dans nos magnaneries, diviser les grandes salles en salles de grandeur ordinaire, installer de bonnes et nombreuses cheminées, du système de Rancate, par exemple, percer de larges et nombreuses fenêtres munies de croisées et de volets, et ménager, au besoin, des conduites de prise d'air.

Une autre modification indispensable dans notre outillage est celle des tables. Celles usitées dans nos contrées sont nécessairement fixes, vu leurs dimensions ; leur largeur est, en effet, de $1^{m},50$ à 2 mètres et leur longueur variable est celle de la pièce. Il en résulte : que les vers à soie du centre sont hors de la portée de l'ouvrier, qu'on ne peut bien juger de la trop grande densité des vers ; que l'air, ne pouvant circuler sur cette grande surface plane, les vers se trouvent constamment immergés dans un bain d'acide carbonique ; que toutes les opérations de changement de litière et autres, rendues si commodes par la mobilité des tables, deviennent plus pénibles et difficiles. Les tables lombardes sont bien préférables et bien plus économiques, car il faut de véritables charpentes, avec planches et pièces de bois équarries, pour installer les grandes tables de nos magnaneries, tandis qu'avec une branche de saule fendue en deux et quatre bâtons, on fabrique une des premières.

Depuis la venue de la pébrine et des mauvaises récoltes, l'élevage a été fort diminué ; on laisse donc une partie des magnaneries inoccupée pour entasser les vers dans quelques salles, afin de restreindre les frais de chauffage, et les larges tables sont superposées à $0^{m},50$ de distance l'une de l'autre. Aussi sent-on, en entrant dans les salles d'éducations, une odeur très désagréable, qui indique évidemment que l'air est vicié.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Que l'on mette donc des vers dans toutes les pièces, en les espaçant le plus possible, les frais supplémentaires qui en résulteront seront largement couverts par l'augmentation de récolte.

L'éclosion est beaucoup trop précipitée chez nous, on augmente généralement la température de 1° R. par jour; la graine peut en être éprouvée. Il est plus prudent de procéder avec plus de lenteur.

Les vers à soie sont tenus trop épais; l'espace occupé par une once est, à la montée, de 30 mètres carrés environ; c'est 60 mètres carrés à Rancate. On peut se contenter de 50 mètres carrés. Il faudrait changer plus souvent les vers de litière et adopter, pour le nombre et l'époque de ces opérations, les règles indiquées au sujet des éducations vulgaires de la Lombardie.

La feuille est traitée fort brutalement; on la meurtrit d'abord par la manière dont on la ramasse et on la tasse ensuite dans des sacs ou de grandes pièces de toile; il y aurait encore, à ce sujet, bien des emprunts à faire à la méthode lombarde.

On donne à manger trois à quatre fois par vingt-quatre heures, ceci est insuffisant; il faudrait doubler le nombre des repas.

Enfin, ne pas manquer de désinfecter les locaux en les blanchissant à la chaux et lavant les bois dans un bain d'acide phénique étendu. L'emploi du chlorure de chaux est plus coûteux et moins commode.

Tous ces perfectionnements à apporter ont une conséquence inévitable. Sans parler des dépenses à faire tout d'abord pour le remaniement des magnaneries et la fabrication de tables et supports d'un nouveau modèle, il faut une main-d'œuvre plus considérable, pour conduire une éducation d'après ces nouvelles règles; c'est donc une augmentation de frais certaine. Mais il faut aussi considérer les résultats. Or, en Lombardie, une éducation faite dans des locaux convenables et bien conduite, donne une moyenne de 25 kilog. de cocons par once, au minimum, et le nombre des échecs complets est très faible. Ce qui contribue à abaisser la moyenne générale du rendement, ce sont ces éducations faites par des paysans trop misérables, dans des locaux malsains et mal chauffés, où les vers ne peuvent que souffrir. Nous avons, dans le midi de la France, un climat peut-être plus favorable aux vers à soie que celui du Milanais, car il est moins humide, il est donc certainement possible d'arriver aux mêmes résultats, en apportant les mêmes soins et en adoptant les mêmes graines.

Le choix de la graine est pour nous d'une grande importance, car il s'agit d'abandonner la race jaune indigène, aujourd'hui presque uniquement usitée, pour élever exclusivement la race japonaise à cocons verts. Nos contrées sont depuis quelques années dévastées par la flacherie, cette maladie plus terrible encore que la pébrine, parce que ses effets ne se font sentir qu'au moment de la montée, c'est-à-dire lorsque tous les frais de l'éducation ont été faits. Elle ne s'attaque guère qu'à la race jaune. Aujourd'hui, donc, que la flacherie est devenue chez nous endémique, il faut renoncer complètement à la race indigène. Les Lombards ont fait ainsi. En 1878, les cocons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jaunes formaient seulement les 3 pour 100 de la récolte totale. L'élevage des vers indigènes paraît donner aujourd'hui de bons résultats et être en voie de progression ; ceci tient certainement beaucoup à ce qu'on s'est presque totalement abstenu de les cultiver pendant longtemps. Nous pourrons plus tard, nous aussi, revenir à l'élevage de cette race, qui, dans des conditions de réussite égales, donne un produit plus considérable et d'une plus grande valeur ; mais ce que nous devons rechercher avant les gros bénéfices, ce sont les bénéfices certains, car, trop souvent, dans nos contrées, la campagne séricicole s'est soldée par une perte sèche.

Étant admis qu'il ne faut plus élever que de la graine de race japonaise, la préférence doit être donnée à celle qui a été reconnue pour être la meilleure, et c'est, ainsi que je l'ai dit au chapitre II, la graine reproduite par le système cellulaire Pasteur, intelligemment et consciencieusement appliqué.

On objecte, contre l'adoption de la race japonaise, que la valeur des cocons est beaucoup moindre. Si ce fait a eu lieu lorsqu'on ne produisait que peu de cocons verts, il ne pourrait subsister alors que ceux-ci paraîtraient en plus grande quantité sur nos marchés. Voici, en effet, dans la province de Milan, les prix respectifs des cocons jaunes et verts pour ces deux dernières années :

	1879	1880
	fr.	fr.
Cocons jaunes, le kilog.	6,30	3,90
Cocons verts, le kilog.	5,20	3,64

C'est donc, cette année, une différence de 9 pour 100 seulement, et il n'y a aucune raison pour qu'une différence plus forte existe en France.

Un autre perfectionnement à importer est la pratique de l'hibernation. Il est parfaitement démontré aujourd'hui que les graines maintenues pendant l'hiver à une température basse et constante donnent des résultats supérieurs. Il faudrait donc que l'on établît des chambres d'hibernation comme celle que j'ai décrite.

Considérations sur l'avenir réservé à la sériciculture française. — Une fois la transformation accomplie, les perfectionnements apportés, la sériciculture française obtiendra des rendements plus considérables, cela est certain ; mais arrivera-t-elle à devenir une industrie vraiment florissante ? arrivera-t-elle à rendre à nos populations agricoles du Gard et des départements voisins un peu de cette prospérité qu'elles ont désappris à connaître depuis l'invasion du phylloxera ? La réponse ne serait pas douteuse, si les prix des cocons s'étaient maintenus ce qu'ils étaient jadis. Devant les baisses de prix actuelles, le doute est permis. Une commission d'agriculteurs milanais, chargée d'une enquête séricicole en 1878, s'exprimait ainsi à ce sujet :

« Le revenu obtenu cette année est-il suffisant pour faire considérer la sériciculture comme rémunératrice ? Il serait difficile de répondre d'une façon précise, parce qu'il y a à tenir compte de trop d'éléments variables d'un lieu à l'autre, à savoir : la valeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du fonds, le prix de la feuille, de la main-d'œuvre, les pertes advenues sur les autres récoltes, par suite de la négligence dont elles sont fatalement l'objet durant l'éducation, et bien d'autres éléments. Il est cependant facile de voir que ce revenu ne peut suffire au besoin de notre agriculture dans cette vaste zone, où, par suite de la destruction des vignes (1), elle repose uniquement sur la récolte des cocons, résultat dû à une déplorable incurie, car, si la récolte manque ou si les prix ne sont pas rémunérateurs, la misère la plus affreuse entre dans la maison du paysan, et le registre du propriétaire se remplit alors de nouvelles dettes, payables seulement dans les années d'abondance, qui, par suite, n'arrivent presque jamais pour les classes pauvres. Cette année, le paysan lombard a évité cette dure nécessité ; mais il est à retenir que la sériciculture est, en Italie, comme dans les autres pays d'Europe, soumise à une lourde épreuve par l'effet de la concurrence que nous font les soies asiatiques. Comme conséquence de cette concurrence, il n'est pas impossible que de nouvelles baisses de prix attendent l'éleveur pour les campagnes à venir, et que tout effort pour augmenter le rendement ne devienne par suite complètement superflu. »

Ces prévisions de nouvelles baisses de prix, faites en 1878, se sont réalisées cette année, car, avec une augmentation de produit en quantités s'élevant à près d'un million de kilog. pour la Lombardie, il y a eu une diminution de produit en argent de 1 400 000 francs.

Ce cri d'alarme parti de la Lombardie, un des pays où la sériciculture est le plus florissante, ne peut que préoccuper les sériciculteurs français, qui se trouvent, eux, dans une situation bien moins prospère. Ils doivent donc se poser cette question : est-il utile de tenter, au prix de sacrifices certains, de ranimer une industrie en voie de dépérissement, et qui, dans quelques années peut-être, ne sera même plus rémunératrice ?

Quoique je ne croie pas à l'avenir de la sériciculture, tant que subsisteront du moins les prix actuels des cocons, je la considère cependant comme pouvant nous permettre, par des bénéfices modestes mais certains, d'attendre que nous ayons reconstitué nos vignobles, ou que l'État nous ait enfin dotés de canaux d'irrigation. En effet, dans nos contrées séricicoles, malgré les médiocres profits que peut donner l'élevage des vers à soie, ce serait encore, une fois les résultats de la Lombardie atteints, la récolte peut-être la plus lucrative. Une bonne partie de ces régions était jadis productrice de vin, et les bénéfices donnés par la vigne ont fait alors dédaigner les vers à soie et arracher bien des mûriers. Aujourd'hui, ces malheureuses campagnes, après avoir goûté pendant quelques jours de la prospérité, se trouvent dans un état de détresse qu'elles n'avaient jamais connu. Les salaires avaient doublé et triplé en même

(1) Ceci semblerait écrit pour nos contrées, la maladie dont il est ici question est l'oïdium ; on a arraché les vignes et on n'a pas replanté depuis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

emps que les revenus des propriétaires, et n'ont diminué que partiellement depuis l'invasion du phylloxera, l'ouvrier préférant souvent émigrer vers les régions encore indemnes. L'élevage du bétail étant rendu presque impossible par la sécheresse du climat, et la culture des céréales ne donnant que de maigres profits, il en résulte que l'agriculture se trouve dans les conditions les plus critiques, ayant à lutter avec peu de bras, peu d'engrais et sans eau contre un climat souvent désastreux. Bien souvent, aujourd'hui, il s'agit, dans l'exploitation d'un domaine, non pas d'arriver à un bénéfice, mais d'éviter une perte. Dans ces conditions, les produits de la sériciculture, qui ne satisfont plus le Lombard gâté par les gros revenus de ses prairies irriguées, peuvent, en attendant, être mieux considérés comme suffisants pour les agriculteurs de nos régions, déshabitués des gros bénéfices.

Il y a une autre raison pour ne pas laisser se mourir la sériciculture. Si, par suite de l'établissement d'un droit d'entrée sur les soies asiatiques, ou d'autres circonstances que je ne puis prévoir, le prix des cocons venait à augmenter considérablement, cette industrie aux bénéfices modestes pourrait devenir florissante, et il serait alors déplorable de ne plus pouvoir profiter des avantages créés par une situation nouvelle.

Telles sont donc les pratiques que j'ai pu observer en Lombardie et les considérations qui m'ont été suggérées par l'exemple d'un pays où l'élevage des vers à soie est considérable, perfectionné et encore prospère. Dans ce rapide compte rendu, je me suis imposé comme règle constante la véracité la plus absolue. Bien qu'ayant cru, tout d'abord, trouver en Lombardie des moyens plus efficaces de remédier à notre crise séricicole, j'ai dû, plus tard, et après une étude plus approfondie, revenir sur mes premiers enthousiasmes et m'incliner devant une réalité moins pleine de promesses. J'ai donc simplement décrit les choses comme je les ai vues, exprimé, trop hardiment même peut-être, mes opinions personnelles, heureux, si, dans cette modeste étude, pouvait se trouver quelque chose digne, en quelque manière, de contribuer à la plus grande prospérité de mon pays.

NOTE I.

INSTITUT SÉRICICOLE DE PADOUE.

J'ai visité, au mois d'avril 1881, l'Institut séricicole de Padoue, dont le directeur, M. Verson, m'a fait les honneurs avec cette amabilité si naturelle aux Italiens. L'organisation de cet établissement m'a beaucoup séduit.

Il renferme des salles pour les cours et les études au microscope ; des collections comprenant ce qui a trait à la sériciculture depuis les préparations et les modèles anatomiques, jusqu'aux instruments servant au titrage de la soie, une bibliothèque, un laboratoire de chimie, des laboratoires pour les professeurs, enfin des salles pour les éducations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Derrière ce premier corps de logis, comprenant également le logement du directeur, s'étend une plantation de mûriers, au bout de laquelle s'élève une magnanerie où se font les essais et les expériences.

Les élèves entrent le 10 avril et sortent le 30 juin ; ils sont reçus sans examen ; on n'admettrait pas cependant des sujets trop illettrés. Leur nombre, cette année, est de vingt. Le régime de l'école est l'externat. Ils sont astreints à suivre des cours journaliers, à faire de nombreux exercices pratiques de microscopie ou autres, et chacun doit élever lui-même dans l'école une petite quantité de vers à soie, auxquels les soins nécessaires pendant la nuit sont donnés par des aides.

Par sa bonne organisation et l'habile direction dont il est l'objet, cet établissement, dont le budget est cependant très modeste, répond parfaitement au but que s'est proposé le gouvernement italien de favoriser le développement des méthodes scientifiques, et de former, chaque année, un certain nombre de jeunes gens très au courant des choses de la sériciculture, qui vont ensuite diffuser dans leurs provinces les connaissances approfondies qu'ils ont pu facilement acquérir par un simple déplacement de deux mois.

NOTE II.

ESSAI D'ÉDUCATION DE VERS A SOIE SUR RAMEAUX.

Lors de ma visite à l'Institut sériciole de Padoue, le directeur m'avait parlé d'un système d'éducation en usage dans le Frioul, qui consiste à placer les vers à soie sur les rameaux de mûriers garnis de leurs feuilles, que l'on apporte ainsi par fagots des champs à la magnanerie. Il m'avait même montré quelques anciens appareils construits dans ce but, mais d'une complication qui en rendait l'usage difficile.

Cependant les avantages de ce système m'avaient frappé ; il y a une grande économie

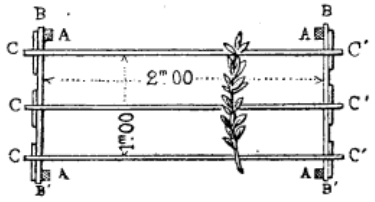
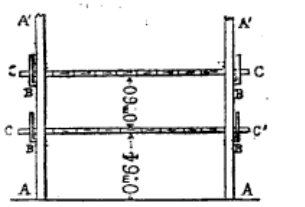


Fig. 14.



Échelle de 0m.05 pour 1 mètre

Fig. 15.

de main-d'œuvre par suite de la suppression des délitages, et les vers se trouvent dans des conditions d'hygiène bien meilleures, étant ainsi presque rendus à l'état de nature, et l'aération étant parfaite. J'ai donc cherché un mode d'installation simple, et voici celui auquel je me suis arrêté.

Dans une pièce où se trouvaient déjà des vers à soie, j'ai fait installer quatre pièces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de bois verticales AA′, AA′..,, formant en projection un rectangle de 1 mètre sur 3 mètres (fig. 14 et 15) (j'ai observé que cette distance de 3 mètres est excessive, il faut la réduire à 2 mètres). BB′ BB′, sont des traverses horizontales fixées aux pièces AA′..... ; elles portent à égale distance trois croisillons dont chacun est formé par deux liteaux légers cloués sur la traverse (fig. 16). On place un fort roseau CC′ dans le triangle compris entre les liteaux et la traverse. On placera plus tard en CC′ un autre roseau, qui sera alors à 0m,20 au-dessus du premier. On peut aussi remplacer la traverse horizontale par une troisième pièce de bois verticale placée entre les deux autres et munir alors ces pièces de crochets pour supporter les roseaux.

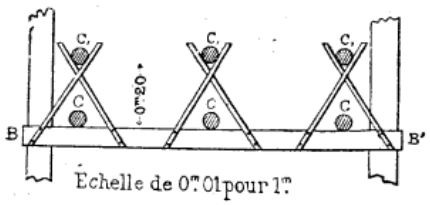


Fig. 16.

Les rameaux sont coupés sur les arbres que l'on taille en même temps, mis en fagots et portés à la magnanerie ; on les place sur les roseaux CC′ par-dessus les rameaux chargés de vers, qui s'y trouvent déjà. Trois ou quatre fois par vingt-quatre heures de nouveaux rameaux sont ainsi placés sur les anciens dont la feuille a été mangée. Quand l'épaisseur de ces rameaux empilés atteint 0m,20, on place en C_1, d'autres roseaux C'_1 C'_1, et les nouveaux rameaux sont placés au-dessus ; au bout d'une demi-journée, les vers ont abandonné les anciens que l'on fait tomber et l'on enlève, en retirant les roseaux CC′. On descend alors avec précaution les roseaux C′C′, en C, et la même opération peut être renouvelée indéfiniment.

Les vers sur lesquels j'ai opéré ont été ainsi élevés après la troisième mue, mais on pourrait commencer certainement dès la deuxième. Ils ont paru se très bien trouver de ce mode d'élevage, ils passaient fort agilement d'une branche à l'autre pour envahir les rameaux frais, à peine ceux-ci étaient-ils posés. Peu se laissaient choir ; la plupart de ceux à qui cet accident arrivait le provoquaient, en se suspendant à l'extrémité d'une feuille et la rongeant entre eux et la tige. J'ai élevé à part les victimes de ces chutes, pour voir si ce n'était pas la conséquence d'un état d'affaiblissement maladif ; ils ne se sont pas montrés inférieurs aux autres.

Au moment de la montée, j'ai mis de la bruyère, mais un grand nombre de cocons ont été faits dans les branches et surtout dans les feuilles.

Les résultats ont été très satisfaisants, car, tandis que les vers élevés à côté sur les tables, et parmi lesquels avaient été pris ceux soumis à l'expérience, ont été partiellement atteints de flacherie et ont donné des cocons peu fermes, pas un ver des rameaux qui n'ait fait son cocon, et ceux-ci étaient d'excellente qualité. Ne pouvant savoir à quelle quantité de graine correspondait l'ensemble de mon élevage (1), je n'ai pas pesé les cocons produits, ce qui n'offrait dès lors aucun intérêt.

(1) Je l'ai évaluée à un quart d'once.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, je crois que ce système d'éducation, pratiqué aussitôt après la deuxième mue, présente de sérieux avantages, dont voici les principaux :

I. — *Avantages pécuniaires.*

1° L'installation des chambres est plus économique que par le système des tables, qui demande des planches et des pièces de bois de plus fort équarrissage ;

2° Il y a économie peut-être pour le ramassage de la feuille, et à coup sûr, pour l'ensemble du ramassage et de la taille des arbres ;

3° Les délitages sont supprimés, ce qui donne une grande économie de main-d'œuvre.

II. — *Avantages hygiéniques.*

1° Les paysans ne peuvent entasser les vers autant qu'ils le font d'habitude ;

2° L'aération est parfaite, quoique la densité des vers par mètre carré puisse être beaucoup plus considérable que sur une table ;

3° Les déjections tombent sur le sol ;

4° Les vers, obligés de se déplacer pour manger, font un exercice qui ne peut que leur être salutaire.

5° Il est possible de conserver longtemps les rameaux, en les plaçant verticalement dans un récipient quelconque contenant au fond un peu d'eau, et d'attendre ainsi, pendant les temps de pluie, que la feuille soit parfaitement essuyée.

Je compte, l'année prochaine, élever une plus grande quantité de graine par cette méthode, qui est peut-être appelée à se généraliser, quoiqu'elle ne soit pas nouvelle.

Aujourd'hui, en effet, la sériciculture ne donne que de médiocres bénéfices, par suite du bas prix des cocons. Nous ne pouvons lutter contre cette circonstance défavorable que par l'économie dans les frais d'élevage ou l'augmentation du rendement. Le système que je viens de décrire est, je crois, susceptible de donner l'un et l'autre de ces avantages.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Novembre 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* NOUVEAU DISPOSITIF DE ROUES A AUGETS *dû à* M. DUPONCHEL, *ingénieur en chef des ponts et chaussées.*

Messieurs, M. Duponchel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Montpellier, a soumis à votre appréciation une modification introduite par lui dans le dispositif des roues hydrauliques en dessus (1). Dans la pratique ordinaire, ces roues se rattachent à deux types distincts. Dans l'un, le canal d'amenée passe par-dessus la couronne et donne l'eau sur la partie antérieure de la circonférence, qui descend en raison de ce poids, pendant que la portion postérieure remonte vide. La partie inférieure possède donc un mouvement inverse de celui du fil de l'eau dans le canal de fuite qui, en projection, prolonge le bief d'amenée. De là un effet très fâcheux, quand arrive le patouillement pendant les crues. De là aussi, l'impossibilité de prolonger jusqu'au bas le *manteau*, ou coursier circulaire en tôle, qui emboîte la partie antérieure, pour empêcher le déversement en retenant l'eau dans les augets. Si, en effet, on conduisait cette enveloppe jusqu'à l'aplomb de l'arbre, la vitesse dont l'eau est animée avec la roue, devrait se retourner subite-

(1) M. Duponchel a décrit cette innovation dans un opuscule intitulé : Notice sur un nouveau système de roues hydrauliques en dessus à mouvement direct et sur son application particulière aux distributions d'eau des villes de Cette et de Béziers. (*Annales des ponts et chaussées*, 6e série, 1883, pages 247 à 276, pl. X et XI.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de 180 degrés, pour passer de la couronne dans le canal de fuite.

Pour parer à ces inconvénients, on a introduit le second type usuel, dans lequel l'eau, au lieu d'être donnée suivant un arc presque horizontal de parabole par-dessus le sommet de la roue dans la portion antérieure, tombe presque verticalement dans les augets de la partie postérieure. C'est alors celle-ci qui descend, et le demi-cercle antérieur qui remonte, tandis que la partie inférieure se trouve animée d'un mouvement horizontal dans le sens même du fil de l'eau. L'inconvénient disparaît par conséquent. Mais, en re vanche, on perd plus qu'avec le premier système sur la hauteur de chute, entre le point d'insertion de l'eau dans les augets et le plan d'eau du bief de retenue.

M. Duponchel a cherché à concilier les avantages que présente le second système à la base de la roue, avec ceux du premier dans la partie supérieure. Le moyen qu'il emploie pour cela (fig. 1 et 2. pl. 151), est fondé sur une idée fort simple et d'une grande valeur, dont il prend le soin de reporter en partie le mérite sur son collaborateur, M. Valez, conducteur des ponts et chaussées. Au lieu de placer, comme à l'ordinaire, la roue dans le plan vertical des canaux d'amenée et de fuite qui forment alors ses tangentes supérieure et inférieure, il met ce moteur dans un plan normal aux deux canaux, qui continuent d'ailleurs à être projetés sur les deux moitiés d'une même horizontale. Seulement ces canaux s'infléchissent à angle droit, à l'aide de congés de raccordement, de manière à donner encore l'eau à la roue et à la lui reprendre suivant ses tangentes supérieure et inférieure, comme cela est nécessaire. Dans ces conditions, on peut adapter sur le sommet tout le dispositif du premier type, et à la base celui du second. Les avantages des deux systèmes se trouvent réunis, et l'on écarte leurs inconvénients.

On peut alors, sans inconvénients notables, laisser la roue patouiller dans la lame d'eau inférieure, au moins pendant les crues, pour ne pas s'exposer, en la plaçant trop haut, à perdre à l'étiage toute l'augmentation de chute qui vient alors contre-balancer la diminution du débit. Pour faciliter le fonctionnement, même en temps normal, lorsque la couronne rase simplement la surface liquide, M. Duponchel vient en aide à la rentrée de l'air dans les augets, au moment où l'eau va les quitter, en y adaptant des soupapes à boulet, qui, par la seule action de leur poids, reposent sur leurs sièges à la descente, et basculent au moment du renversement.

Ajoutons encore à cette explication de l'idée essentielle de M. Duponchel, l'indication d'un dispositif très ingénieux employé par lui quand la chute de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vient trop grande (fig. 3 et 4, pl. 151). Comme dans son projet de distribution d'eaux pour la ville de Béziers, il fractionne alors cette chute en ses deux moitiés dont il forme, sauf le jeu, les diamètres de deux roues égales superposées, ayant leurs godets disposés en sens contraires. L'eau est donnée sur le sommet de la roue supérieure, et reprise à la base de l'autre, par des canaux placés dans leur plan et en prolongement l'un de l'autre, chacun à son niveau, suivant le mode ordinaire. Les avantages de la combinaison précédente n'en sont pas moins assurés dans le cas actuel. L'échange se fait au pied du manteau du premier moteur qui donne directement le liquide sur le second. Les deux vitesses étant égales et inverses, les roues sont reliées par l'intermédiaire de la pompe elle-même qu'elles actionnent, au moyen de deux bielles dont, à chaque instant, l'une agit en tirant et l'autre en poussant.

Il est regrettable que M. Duponchel ne puisse pas citer d'expériences positives, donnant directement au frein le rendement de la roue installée par lui à Cette. Il a seulement enregistré, pour les pompes, un effet utile au moins égal à 0,63 ; et, en attribuant par la pensée à ces dernières les chiffres de rendement propre qu'on admet ordinairement pour elles, il obtient par probabilité, pour la roue, des coefficients économiques dont la moyenne serait égale à 0,88, valeur remarquablement satisfaisante pour la roue à augets et tout à fait voisine du maximum que l'on n'a mesuré que dans des cas absolument exceptionnels. Il sera cependant permis de penser que l'auteur s'exagère un peu l'importance numérique de l'amélioration réalisée par lui sur les résultats ordinaires, quand il fixe le chiffre usuel à 0,65 au plus. On admet généralement, pour ces roues, un chiffre sensiblement supérieur à cette limite, pourvu qu'elles soient établies suivant les règles de leur bon fonctionnement.

Quoi qu'il en soit, on ne saurait refuser aux idées émises par M. l'ingénieur en chef Duponchel, une grande justesse et beaucoup de sagacité. Votre comité de mécanique a pensé qu'il y avait lieu d'en faire ressortir toute la valeur. Il a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier l'auteur de sa très intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société avec une planche à l'appui.

Signé : Haton de la Goupillière, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *juillet* 1883.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 151 RELATIVE AUX SYSTÈMES DE ROUES A AUGETS.

Premier système.

Distribution des eaux de la ville de Cette.

Fig. 1. Coupe des machines hydrauliques suivant A B.
Fig. 2. Plan des machines et du bâtiment.
R, roue hydraulique.
P, P, pompes.
C, canal d'arrivée.
D, canal de fuite.
E, coursier en tôle à la partie supérieure et en maçonnerie à la partie inférieure.

Deuxième système.

Alimentation complémentaire de la ville de Béziers.

Fig. 3. Coupe longitudinale des machines hydrauliques et du bâtiment.
Fig. 4. Plan du système.
R_1, R_2, roues hydrauliques.
P, P, pompes (en plan).
C, canal d'arrivée.
D, canal de fuite.
E, coursier de la roue supérieure, en tôle.
F, coursier de la roue inférieure, en maçonnerie.
G, réservoir intermédiaire pour l'eau d'alimentation.
H, tuyau d'arrivée de l'eau à ce réservoir.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *présenté par* M. Edouard COLLIGNON, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* MOTEUR DAUSSIN.

Messieurs, M. Daussin, constructeur à Fives-Lille, est l'inventeur d'un petit moteur que le comité des arts mécaniques a été appelé à examiner, et dont je viens vous rendre compte en son nom.

Le but que s'est proposé l'inventeur a été de créer une machine à vapeur de dimensions assez restreintes, pour qu'elle pût être mise en mouvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la chaleur d'un fourneau de ménage, et qu'elle pût produire le travail nécessaire au jeu d'une ou deux machines à coudre, ou d'autres outils de résistance équivalente.

La chaudière, qui a de un à trois litres de capacité, est formée d'un grand nombre de tubes étroits, d'un décimètre environ de longueur, implantés verticalement sous une plaque creuse, qui se place sur l'ouverture même du fourneau, et forme le socle de la machine proprement dite. La vapeur produite se rend dans une colonne verticale, au haut de laquelle s'embranche le tuyau qui doit la conduire au cylindre. C'est aussi par cette colonne que se fait l'alimentation de la chaudière. La vapeur se rend dans la boîte de distribution d'un petit cylindre oscillant, à simple effet, dont le piston commande directement l'arbre principal de la machine. La distribution s'opère par l'oscillation même du cylindre, qui établit la communication alternative

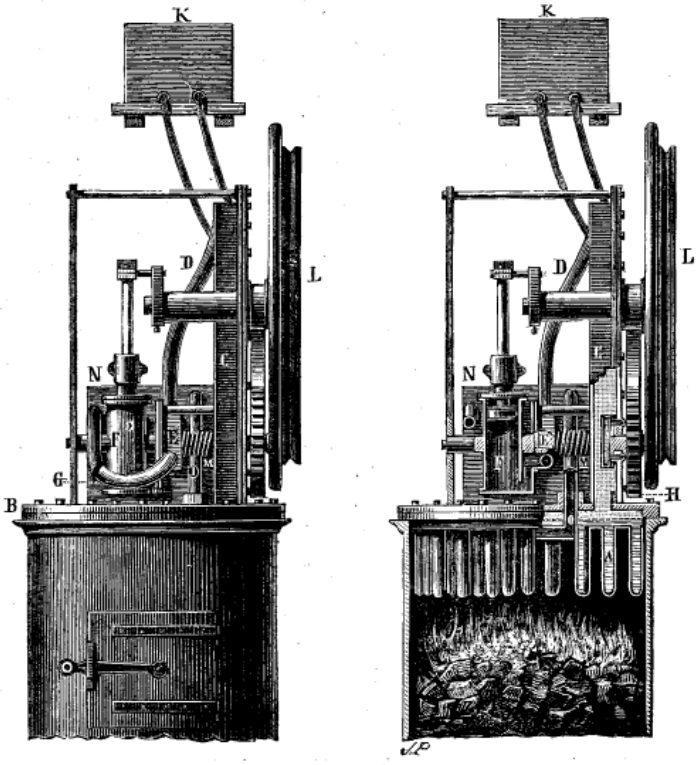


Fig. 1. Fig. 2.

Moteur de M. Daussin.

du dessous du piston avec la chaudière et avec le tuyau d'échappement. Un mécanisme analogue, mis en mouvement par une roue à rochet engrenant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'arbre principal, fait communiquer à intervalles réguliers la chaudière avec un réservoir placé à un niveau supérieur, qui assure l'alimentation. L'arbre principal porte enfin un volant, qui sert en même temps de poulie, et qui reçoit la courroie destinée à transmettre le mouvement aux machines-outils.

Pour mettre en train l'appareil, on commence par installer le réservoir à un niveau convenable, et on le remplit d'eau. On amène facilement la roue à rochet dans la position qui ouvre l'accès de la chaudière. Aussitôt on entend le bruit de l'eau qui vient s'y accumuler, en chassant l'air qui y était contenu et qui s'échappe par un tuyau spécial. Dès que la chaudière est pleine, on place l'appareil sur le fourneau. La vaporisation ne se fait pas attendre, et le mouvement du piston se produit, pourvu qu'on ait eu soin de placer le cylindre oscillant en dehors de la ligne des *points morts*. Si la chaudière et la colonne qui lui sert de dôme contenaient trop d'eau, la mise en marche ne serait pas immédiate, et il faudrait aider la machine à franchir les points morts, jusqu'à ce que le travail produit ait achevé de dépenser l'excès d'eau qui gênait la vaporisation. A partir de ce moment, la chaudière est réglée au niveau convenable, et ce niveau se maintient par le jeu automatique de l'alimentation.

Comme précaution contre les explosions possibles de la chaudière, on a ménagé, dans la soupape qui joue le rôle de tiroir, une véritable soupape de sûreté, fixée sur son siège par un ressort dont on règle à volonté la tension-limite. La faiblesse de la pression et l'exiguité des dimensions des diverses parties de la chaudière, en font d'ailleurs un appareil à peu près inoffensif. La Commission des machines à vapeur a exempté le moteur Daussin des essais préalables prescrits par le décret du 30 avril 1880, sous la réserve que la capacité totale de la chaudière n'excède pas 3 litres, que la surface de chauffe ne dépasse pas 25 décimètres carrés, et que le ressort de la soupape-tiroir cède à une pression d'un kilogramme par centimètre carré.

Le moteur Daussin paraît appelé à rendre des services réels à l'industrie des petits ateliers, en lui fournissant une machine maniable, peu dispendieuse, offrant des garanties de bon travail et de sécurité, et assurant d'ailleurs à l'ouvrier une indépendance qui fait défaut presque toujours aux systèmes de distribution de la force. Ces services commencent déjà à être appréciés dans le nord de la France, où le moteur Daussin a obtenu un prix de la Société industrielle. Nous vous proposerons donc, Messieurs, d'adresser à M. Daussin vos remercîments pour son intéressante communication, et de décider l'inser-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion au *Bulletin* de la Société du présent Rapport, avec dessins de la machine et légendes explicatives.

Signé : Ed. Collignon, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *juillet* 1883.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU MOTEUR.

Fig. 1. Élévation du moteur.

Fig. 2. Coupe du moteur.

A, tubes de la chaudière.

B, socle de la machine formant la partie supérieure de la chaudière et reposant ur le fourneau.

C, colonne servant de dôme de vapeur.

D, tuyau d'arrivée de la vapeur se rendant au tiroir de distribution du cylindre.

E, tiroir de distribution fonctionnant par l'oscillation du cylindre à vapeur.

F, cylindre à vapeur oscillant et à simple effet.

G, tuyau d'échappement de la vapeur.

H, roue à rochet, de quarante dents, actionnée par l'arbre de la machine et mettant le réservoir d'alimentation en communication avec la chaudière au moyen d'un tiroir circulaire analogue au tiroir de distribution de vapeur.

I, tiroir circulaire réglant l'arrivée de l'eau d'alimentation à la chaudière ; ce tiroir est maintenu par un ressort.

K, réservoir d'alimentation.

L, poulie-volant fixée sur l'arbre de la machine.

M, ressort pressant le tiroir à vapeur sur son siège ; cet ensemble fait office de soupape de sûreté.

N, boîte en fer-blanc recevant la vapeur d'échappement du cylindre et communiquant avec le tuyau du poêle.

O, second tuyau d'échappement conduisant la vapeur dans le tuyau de poêle et passant par le foyer.

ECLAIRAGE.

SUR LE RÉVERBÈRE DE SURETÉ DE M. LECHIEN, PAR M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, MEMBRE DU CONSEIL.

J'ai été prié par M. Lechien, constructeur d'appareils pour le gaz, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mons (Belgique), 13, rue du Séminaire, de présenter à la Société d'encouragement, son *réverbère de sûreté*, propre à diverses applications, telles que l'éclairage des abords des mines à grisou, des salles de spectacles, etc.

Le principe de l'appareil consiste à faire brûler le combustible dans une enceinte isolée de l'atmosphère extérieure, qui peut être rendue accidentellement explosible, inflammable ou non comburante. On alimente à cet effet la combustion intérieure au moyen d'air pur, amené par une canalisation qui le prend en dehors des bâtiments ou à une distance suffisante du puits.

L'inventeur cite diverses approbations qu'il a reçues, en ce qui concerne les salles de spectacle. Dans les accidents, si nombreux en effet, auxquels elles ont donné lieu, on se voit forcé d'éteindre le gaz, ou bien il s'éteint de lui-même et l'on se trouve, dans les couloirs et dans les escaliers, plongé dans une obscurité bien propre à augmenter les conséquences de l'encombrement et de la panique. Il est avéré, en effet, que la vie humaine peut résister quelque temps dans un milieu impropre à la combustion. Lors donc que survient l'extinction spontanée des lumières, les survivants pourraient encore être sauvés si l'on améliorait les conditions de leur retraite. Ce fait a été bien des fois constaté pour les mines, où l'on se voit souvent forcé d'évacuer à tâtons un chantier dans lequel les lampes s'éteignent, parce que l'air est devenu lourd, c'est-à-dire impropre à la combustion, sans que l'homme ait précisément encore à souffrir. On connaît également les intéressantes expériences qui ont été exécutées par M. Leblanc sur cette question.

M. Lechien a, du reste, envoyé de Mons un appareil démonstratif de cette vérité. Sous cette cloche de verre, vous apercevez une cage renfermant un oiseau et autour de lui douze bougies, dont neuf brûleront aux dépens de l'oxygène ambiant, tandis que les trois autres, renfermées dans ces verres de lampe, recevront l'air extérieur par ces conduits. Nous allons les allumer toutes. Au bout de quelques instants, les neuf premières s'éteindront d'un commun accord, tandis que les trois bougies alimentées continueront à briller d'un vif éclat. L'oiseau montre encore sa vitalité lors de l'extinction spontanée des premiers feux, ce qui établit la démonstration de la proposition. En outre, cette expérience établit que le système de fermeture employée par M. Lechien est suffisant pour empêcher les rentrées d'air de tous côtés, puisque les feux qui ne sont pas alimentés directement se voient bientôt frappés d'extinction.

(L'expérience est faite devant la Société.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sans insister davantage sur l'application aux salles de spectacles, j'arrive à ce qui concerne l'éclairage du carreau des mines grisouteuses, et surtout de celles qui sont sujettes aux dégagements instantanés de gaz hydrogène carboné.

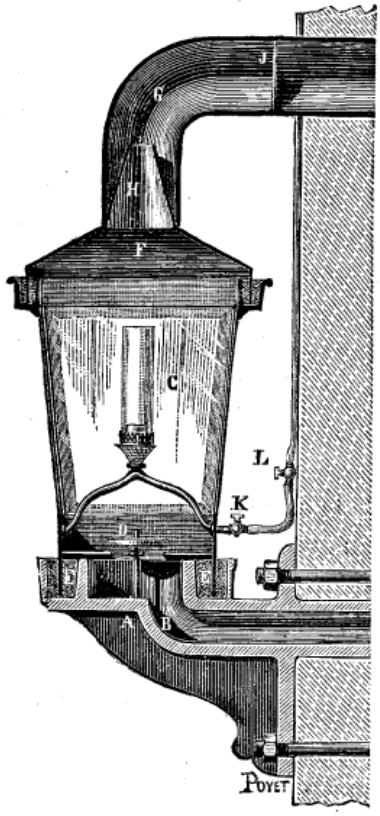
On sait que plusieurs accidents (parmi lesquels le plus terrible de tous, celui de Frameries, du 17 avril 1879) ont eu pour cause l'inflammation spontanée à un feu nu placé aux abords du puits, d'une masse de grisou sortie subitement. Le feu est redescendu au fond, soit immédiatement, soit au bout d'un certain temps, pendant lequel la surface a été dévorée par l'incendie. Les commissions du grisou instituées en France et dans plusieurs pays étrangers, recommandent la suppression de ces feux nus, à l'exception de ceux des chaudières qui peuvent être éloignés suffisamment et placés en dehors des bâtiments entourant immédiatement l'orifice. Cependant, un éclairage assez intensif est indispensable. On a employé déjà pour cet objet des réverbères Mueseler, qui, plus ou moins analogues à la lampe de sûreté du même inventeur, doivent s'éteindre dans le grisou, en supprimant le danger dès qu'il vient à naître. Mais, en supposant même cette faculté parfaitement réalisée, il reste l'inconvénient de plonger subitement dans l'obscurité les abords du puits à un moment critique.

La difficulté disparaît avec le principe de l'emploi de l'air extérieur amené par une canalisation. Cette idée a déjà été proposée à plusieurs reprises pour l'éclairage du fond et des chantiers souterrains. Mais, à cet égard, la distinction est profonde et l'accord des praticiens et de la commission du grisou a rejeté cette application, pour des motifs qu'il n'y a pas lieu d'énumérer en ce moment, car ils n'existent plus en ce qui concerne la surface. Il reste donc seulement à examiner pour ce dernier cas, si ce principe est réalisé par M. Lechien d'une manière véritablement pratique.

Son réverbère se compose d'une console en fonte A fixée au mur et traversée par la tubulure B qui amène l'air extérieur. On y pose une lanterne en cuivre rouge C garnie de verres doubles trempés éprouvés à 300 degrés et sous une pression de 50 centimètres d'eau. Le fond du réverbère est percé d'un orifice fermé par un clapet conique D dont la queue, trop longue, rencontrant la console, soulève la soupape. La base de la lanterne est garnie d'une couronne qui pénètre dans un joint de sable E E, semblable aux joints hydrauliques ordinaires. Le chapeau F est indépendant du corps de l'appareil, pour faciliter le nettoyage. Il s'y superpose également au moyen d'un joint de sable. Il est surmonté d'une cheminée G servant à l'évacuation des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produits de la combustion. Dans l'intérieur de cette dernière, se trouve un tronc de cône H étranglant leur sortie, de manière à s'opposer à coup sûr à la rentrée de l'atmosphère ambiante. Pour plus de sûreté, la communication est encore entravée par une toile métallique I située à l'orifice de la cheminée.



Réverbère de M. Lechien.

On allume à l'extérieur du bâtiment un rat-de-cave qui est placé dans la lanterne, à côté de son bec à gaz. On remet le couvercle. Le volume d'air contenu suffit pour entretenir la combustion de cette petite bougie pendant le temps de la mise en place sur la console, et du raccordement du robinet à gaz K de la lanterne avec la tuyauterie générale de gaz L. On ouvre ce robinet. Le jet gazeux s'enflamme à la bougie et la lanterne peut fonctionner indéfiniment au moyen de l'arrivée simultanée du gaz et de l'air par leurs conduites respectives.

Les appareils Lechien sont employés à Ciply, à Sainte-Aldegonde, à Marcinelle. Ils sont simples et robustes, et l'on paraît satisfait de leur emploi. Les joints au mastic résisteront-ils toujours d'une manière suffisamment étanche? Le verre trempé ne donnera-t-il pas quelques mécomptes? Ce sont de simples points d'interrogation que je pose en ce moment, n'ayant pas reçu de la Société la mission d'un examen approfondi et officiel. Je crois dans tous les cas pouvoir dire que ce sont là des détails faciles à reviser et à perfectionner, si la nécessité venait à en être démontrée, et que la simplicité de la solution de M. Lechien mérite dès à présent l'attention de la Société. J'ai donc l'honneur de prier M. le Président, au nom de l'inventeur, de vouloir bien renvoyer l'examen de cet appareil au comité compétent.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PHYSIQUE.

SUR UN MOYEN D'EMPÊCHER L'ÉTAT SPHÉROÏDAL DE L'EAU DANS LES VASES MÉTALLIQUES SURCHAUFFÉS, PAR M. MELSENS.

M. Le Blanc, à l'occasion du retentissement douloureux causé, récemment, par de nouveaux accidents d'explosion de chaudières à vapeur et des observations présentées par M. Trèves, capitaine de vaisseau, sur les dangers que lui paraît présenter l'eau chauffée, lorsqu'elle ne contient plus d'air en dissolution, rappelle : que M. le professeur Melsens, membre de l'Académie des sciences de Belgique et correspondant du comité des arts chimiques de la Société, a publié, en 1871 (1), des expériences intéressantes sur le chauffage de l'eau au contact des surfaces métalliques. Après avoir consulté l'illustre Président de la Société, M. Le Blanc a invité M. Melsens à envoyer à Paris les appareils et dispositifs très simples qu'il emploie, dans ses cours, pour ses démonstrations, afin de pouvoir répéter ces expériences devant la Société.

On sait que M. Boutigny a publié des observations pleines d'intérêt sur les phénomènes que présente l'eau au contact des surfaces métalliques portées à une température bien supérieure à 100 degrés centig. L'eau cesse, dans ce cas, de mouiller ces surfaces et prend l'état globulaire, ou *sphéroïdal* (d'après l'expression de M. Boutigny). L'évaporation ne se fait plus qu'avec lenteur; mais, elle se manifeste, ensuite, brusquement et avec une très grande force, lorsque le fond de la chaudière revient à une température voisine de 100 degrés, à la pression ordinaire. Il y a déjà trente-cinq ans, M. J.-B. Dumas, notre vénéré Président, faisait, dans ses cours, l'une des expériences de M. Boutigny, consistant à remplir, presque complètement, d'eau une bouteille en fer, portée, préalablement, à une température voisine de l'incandescence. On bouchait, alors, l'orifice avec un bouchon de liège fortement comprimé; ce n'était qu'au bout de quelque temps, après avoir retiré la lampe, et lorsque le métal s'était refroidi, qu'il se produisait une détonation, par suite de la projection du bouchon, déterminée par une subite et violente génération de vapeur.

M. Boutigny considère ces phénomènes de surchauffe comme étant la principale cause des explosions dites *fulminantes* des chaudières à vapeur.

(1) *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XXXI, n° 4. Avril 1871.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Relativement à l'influence de l'absence de l'air en dissolution sur le phénomène de l'ébullition, les expériences, déjà anciennes de M. Donny, de l'Académie des sciences de Belgique (1), avaient bien démontré la résistance de l'eau à l'ébullition, dans ces conditions, et son adhérence aux parois.

M. Melsens s'est proposé de démontrer que lorsque le fond de la chaudière est garni de pointes, l'ébullition de l'eau se fait avec facilité et l'eau ne passe pas à l'état sphéroïdal, dans les conditions où ce phénomène se produirait, à la même température, en présence d'une surface métallique lisse.

M. Melsens, présent à la séance, a bien voulu donner, lui-même, la démonstration du fait. Un fond rectangulaire de chaudière en tôle, ou en cuivre rouge, est divisé en deux compartiments ; l'un de ces compartiments a des parois lisses; dans l'autre compartiment, le fond est garni de petits cônes métalliques pointus, fixés à la soudure forte. On porte le fond de l'appareil à la même température élevée, en le plaçant sur une batterie de becs de gaz ; puis, on instille, simultanément, le même volume d'eau dans chaque compartiment, en quantité suffisante pour couvrir les petites proéminences coniques. Dans le compartiment à fond lisse, l'eau passe à l'état *sphéroïdal* et n'entre pas en ébullition ; dans le compartiment contigu, à fond armé de pointes, l'eau, au contraire, bout vivement dès qu'elle arrive sur le métal chauffé, de manière à recouvrir complètement, ou même partiellement, les pointes.

Le phénomène est le même lorsque l'eau employée, de part et d'autre, a été préalablement purgée d'air par une longue ébullition.

L'avenir démontrera s'il est possible de tirer de ces faits une application à la construction des chaudières à vapeur, en vue de supprimer ou, du moins, de rendre moins fréquents les accidents d'explosion dus à des effets de surchauffe (2).

Les résultats de ces intéressantes expériences ont pu être appréciés par tous les membres présents, qui ont témoigné à M. Melsens tout l'intérêt qu'ils ont trouvé à cette communication. L'auteur a été vivement remercié par M. le Président.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XVI, p. 167 (1846).

(2) M. Melsens met sous les yeux de la Société un essai représentant un fragment de fond de chaudière industrielle avec rivets plongeants, terminés par une pointe grossière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

DISCOURS PRONONCÉ, LE 15 OCTOBRE 1883, SUR LA TOMBE DE M. CLOËZ PAR M. J.-A. BARRAL, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE, MEMBRE DU CONSEIL.

Messieurs, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale a voulu que, sur les bords de cette tombe, fussent exprimés tous les regrets qu'elle ressent de la perte douloureuse que la science vient d'éprouver.

M. Cloëz a fait partie, pendant quinze années, du Comité des arts chimiques, et, à ce titre, il a eu à examiner un grand nombre de questions présentant le plus grand intérêt pour les progrès industriels et agricoles. Dans tous ses travaux, il apportait une grande sûreté de jugement, une exactitude qui n'a jamais été en défaut, une précision remarquable. Aussi ses avis étaient-ils constamment adoptés.

On lui doit plusieurs Rapports dans lesquels se trouvent consignées des descriptions d'appareils ou de procédés industriels qu'on chercherait vainement ailleurs, notamment pour la détermination de la valeur des fécules, la saccharimétrie, la fabrication du superphosphate de chaux, devenue si importante pour l'agriculture. Il a fait connaître également, dans un Rapport très détaillé, les progrès réalisés dans la fabrication des tapisseries et des tapis par les manufactures des Gobelins et de Beauvais ; on y trouve exposée, en un petit nombre de pages, toute l'histoire de ces deux établissements célèbres ; il y développe cette pensée, qui peint son caractère : c'est que l'honneur d'un savant consiste à cultiver la science dans son expression la plus pure, à travailler toujours avec courage et persévérance, sans s'occuper des avantages que peuvent procurer les découvertes, et en mettant le plus grand désintéressement dans les applications qui peuvent en être faites.

Plusieurs des travaux de Cloëz ont touché à des questions d'agriculture. C'est lui qui a exposé les propriétés utiles des principales espèces d'eucalyptus. Il a porté son attention sur la désinfection, au moyen du sol et de sa culture, des eaux provenant des usines ; c'est une des questions qui préoccupent le plus fortement encore tous ceux qui ont à veiller sur l'hygiène des populations des grandes villes. Ses recherches sur la culture de la glaucie, plante oléagineuse jusqu'alors négligée, et qui pourrait donner des résultats importants dans les terrains incultes des bords de la mer, lui ont valu une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

médaille d'or décernée par la Société nationale d'agriculture, sur le Rapport de M. Chevreul. Quelques années plus tard, la même Compagnie lui a attribué sa plus haute récompense pour l'ensemble de ses recherches sur les quantités relatives de soude et de potasse contenues dans les végétaux et les animaux, et sur le rôle de l'oxyde de manganèse dans les végétaux.

D'ailleurs, les travaux de Cloëz ont jeté plus d'une fois une vive lumière sur les problèmes les plus difficiles de l'agronomie, particulièrement sur l'assimilation de l'azote par les plantes. Il a contribué à faire connaître l'importance du rôle des nitrates dans la végétation et à faire repousser cette théorie commode pour les esprits qui aiment à toujours donner des raisons des choses, mais dangereuse pour la prospérité de l'agriculture, théorie qui aboutit à affirmer que les plantes empruntent à l'air les matières azotées contenues dans leurs tissus, dès qu'on n'est pas parvenu à en déceler autrement l'origine.

Une partie des recherches de Cloëz sur la végétation a été faite en collaboration avec Gratiolet, enlevé trop tôt aux sciences qu'il avait commencé à enrichir de découvertes importantes. Cloëz est resté fidèle à son illustre ami et à sa famille. C'est que la fidélité et le dévouement comptaient parmi ses principales vertus. Il mettait l'accomplissement du devoir au-dessus de toutes choses ; il suivait la ligne droite, modestement mais résolument. Je puis le dire, car pendant plus de quarante années, j'ai été temoin de ses nombreux travaux depuis le jour où nous nous sommes rencontrés ensemble dans les laboratoires de l'École polytechnique. Hier encore, M. Chevreul, dont Cloëz a été l'aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle pendant plus d'un tiers de siècle, me disait : — En proclamant le dévouement de Cloëz, sa précision dans les expériences, sa persévérance dans les recherches, vous ne ferez que lui rendre une stricte justice.

Après avoir répété ces paroles du vénéré doyen des savants d'un siècle tout à l'heure disparu, l'organe de la Société d'encouragement n'a rien à ajouter, si ce n'est l'assurance que les amis des sciences conserveront pieusement le souvenir d'un homme qui a vécu pour le bien et rendu de grands services, en élargissant le domaine de nos connaissances.

DISCOURS PRONONCÉ SUR LA TOMBE DE M. CLOËZ PAR M. FREMY, MEMBRE DE L'INSTITUT.

Messieurs, en présence de cette tombe, j'éprouve une tristesse profonde et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une véritable émotion. Cloëz avait fait ses premières recherches scientifiques dans mon laboratoire de l'École polytechnique : c'est donc le maître qui vient, hélas ! adresser les derniers adieux à l'élève dont il était fier et qui aurait dû lui survivre.

Cloëz voulait bien m'appeler son maître; mais, de fait, il n'était l'élève de personne; il a découvert lui seul la route qu'il a suivie, et ses travaux portent l'empreinte d'une véritable originalité.

Au début de sa carrière, il s'est montré à moi tel qu'il devait être plus tard. Avant de l'admettre dans mon laboratoire, j'ai cru devoir lui présenter quelques observations sur les difficultés et les déboires que l'on rencontre souvent dans la vie scientifique : « Je les connais, me répondit-il, mais je « ne les redoute pas et je les surmonterai par mon travail et ma volonté; j'ai « la passion de la science et je lui consacrerai ma vie entière. Ma seule « ambition est d'entrer dans le laboratoire de l'École polytechnique, d'où « sont sortis presque tous les chimistes français. »

Le jeune homme, qui était alors interne des hôpitaux, a tenu parole : sa vie entière a été consacrée à la science; il est devenu un maître éminent, et nous lui devons aujourd'hui des découvertes de premier ordre.

Je n'essayerai pas d'analyser ici l'œuvre scientifique de Cloëz, qui est considérable; mais, pour en faire ressortir toute la valeur, il me suffira de rappeler que l'Académie lui a décerné plusieurs fois de hautes récompenses et que la Section de chimie, dans sa dernière présentation, l'avait placé en seconde ligne, après M. Debray, qui fut nommé.

Par cette présentation si honorable pour Cloëz, et qui lui ouvrait, pour l'élection suivante, les portes de l'Académie, la Section de chimie constatait toute l'importance de ses travaux.

Lorsque j'ai eu l'honneur, à deux reprises différentes, de développer les titres de Cloëz devant l'Académie, j'ai surtout insisté sur la découverte des bases volatiles dérivées de la liqueur des Hollandais, sur les éthers cyaniques et leurs isomères, sur les modifications isomériques que la chaleur et la radiation solaire font éprouver à certains corps organiques, sur la nitrification, sur l'osone atmosphérique.

Ces découvertes ont ouvert à la chimie organique des voies fécondes et nouvelles; elles ont donné à leur auteur une place élevée dans la science.

La liste des Mémoires que Cloëz a publiés sur la chimie minérale et sur la chimie organique se compose de plus de quatre-vingts publications, qui sont devenues immédiatement classiques. Tous les chimistes connaissaient la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conscience et l'habileté qu'il apportait dans ses recherches, et n'ont jamais pensé à contrôler par de nouvelles expériences les faits nouveaux qu'il avait annoncés.

A la suite de ces beaux travaux, l'École polytechnique, dont on connaît l'esprit libéral et qui n'a jamais hésité à prendre en dehors d'elle les savants les plus dignes, nomma Cloëz à la place si importante d'examinateur de sortie.

Dans cette délicate fonction, Cloëz donna la preuve de l'étendue de ses connaissances scientifiques et de la justesse de son esprit. Le Directeur des études de notre grande École, qui espérait conserver Cloëz encore pendant longtemps, me disait, il y a peu de jours, qu'il avait toutes les qualités d'un examinateur accompli ; il n'intimidait jamais les élèves et les classait avec la plus grande justice, en les mettant à même d'exposer tout ce qu'ils avaient appris : il pensait, avec raison, qu'il faut juger les hommes sur ce qu'ils savent, et non sur ce qu'ils ignorent.

La situation importante que Cloëz avait conquise par son travail et son mérite, n'avait modifié en rien ses habitudes de simplicité, de bienveillance et de modestie.

Il est resté toute sa vie dans ce petit laboratoire du Muséum, dans lequel de si grandes découvertes ont été faites, recevant avec reconnaissance les encouragements du grand savant que nous considérons tous comme le premier chimiste de notre époque, et dont Cloëz, par un pieux respect, a voulu rester l'aide-naturaliste.

Il aimait le Muséum, qui l'avait accueilli à ses débuts dans la science et qui lui avait fourni des ressources précieuses pour ses beaux travaux de chimie appliquée à la végétation.

Il était fier aussi d'appartenir, comme aide-naturaliste, à cette phalange de savants distingués qui acceptent une position modeste dans le désir de contribuer à l'avancement des sciences naturelles.

Cloëz menait une vie retirée, entièrement consacrée à la science et à la famille. Dans sa famille, il a trouvé les jouissances les plus douces : une compagne dévouée et des enfants qui lui ont prodigué de tendres soins.

Son fils, qui a été, lui aussi, mon élève, soutiendra dignement le nom qu'il porte, car, à sa sortie de l'École polytechnique, il a publié des travaux intéressants qui lui ont fait obtenir le titre de répétiteur à cette École.

Cloëz a donc eu la satisfaction de voir qu'il avait communiqué à son fils l'ardeur scientifique qui l'animait.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je viens de rappeler les principaux traits d'une existence trop courte, mais bien remplie, et qu'on peut proposer comme modèle à tous les jeunes savants; ils verront que, dans notre cher pays, par un travail persévérant et le dévouement à la science, on arrive à une position indépendante et honorée.

Si l'œuvre scientifique de Cloëz est impérissable, son souvenir restera aussi profondément gravé dans le cœur de tous ses amis, et c'est en leur nom que j'adresse à celui que nous pleurons, nos tristes adieux.

Adieu, mon cher Cloëz! — Adieu!

COULEURS.

ACTION DE LA LUMIÈRE DU JOUR ET DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, SUR LES COULEURS EMPLOYÉES EN TEINTURE ET EN PEINTURE A L'EAU ET A L'HUILE, PAR M. DECAUX, DIRECTEUR DES TEINTURES DES GOBELINS ET DE BEAUVAIS (1).

L'étude de la résistance des couleurs à la lumière du jour et du soleil, ainsi qu'à la lumière électrique à arc voltaïque, dont j'ai communiqué les résultats à la Société d'encouragement dans sa séance du 10 mars 1882, est le complément naturel de la méthode succincte de teinture que j'ai donnée dans celle du 24 avril 1882.

Elle a fixé depuis longtemps l'attention des praticiens, des artistes et de quelques savants. Des procédés divers d'essais ont été proposés pour le classement, sous le rapport de leur solidité, des couleurs employées en teinture. D'anciens règlements administratifs en proscrivant, sous les peines les plus sévères, quelques-unes de ces matières colorantes, les ont divisées en deux catégories distinctes de couleurs de grand teint et de couleurs de petit teint, et il fut interdit aux artistes de métiers d'employer indistinctement les unes ou les autres de ces matières colorantes dans les teintures qu'ils produisaient.

Le travail de Dufay et de Hellot sur les débouillis, sembla avoir résolu la question et servit à déterminer le classement des teintures en solides et fugaces, mais les règlements ne tardèrent pas à tomber en désuétude et entraînèrent pour leur part la suppression des maîtrises qui, malgré leurs inconvénients graves de restreindre la liberté industrielle, présentaient, cependant, l'avantage de ne pas permettre de gaspiller les matières premières par une mauvaise fabrication, et de conserver l'honorabilité commerciale de l'industrie, qu'une liberté sans frein compromet si profondément aujourd'hui.

(1) Cette seconde communication est la suite d'une première faite sur une *méthode raisonnée de l'étude de la teinture*. Voir le *Bulletin* d'avril 1882, page 207.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Action de la lumière du jour sur les couleurs employées en teinture.

Les couleurs fixées sur les tissus doivent résister, autant que possible, aux agents atmosphériques de la lumière du jour ou du soleil, de l'air, de l'eau, et aux lavages quelquefois.

En outre, les tissus doivent, pour satisfaire à l'usage dans de bonnes conditions, être teints en couleurs d'intensité, d'éclat et de solidité différents suivant les conditions variables de l'emploi auquel ils sont destinés. Ainsi les étoffes pour fleurs artificielles, les tissus légers pour toilettes de femmes pour soirée et bal, devant servir peu de temps et n'être soumis qu'à la lumière artificielle, pourront être teints en couleurs fugaces brillantes et à des tons peu élevés, tandis que ceux employés pendant l'été, ne doivent admettre autant que possible que des couleurs solides à la lumière. Elles pourront être brillantes suivant le goût et d'un ton assez élevé pour subir peu d'altération, surtout si elles ne peuvent être très résistantes. Enfin, le temps de leur usage et le prix du tissu devra fixer sur la solidité des couleurs à employer.

Les mêmes qualités des couleurs s'appliqueront aux tissus pour habillement d'homme, sauf l'éclat, qui n'est pas ordinairement exigible, excepté pour les draps de troupe et les tissus pour pavillon.

Les étoffes pour ameublement et tapisserie doivent être teintes en couleurs qui réunissent toutes les qualités : richesse et éclat de la nuance joints à la plus grande résistance possible à l'altération de la lumière, ces étoffes étant souvent d'un prix fort élevé et d'un usage très prolongé.

La classification des couleurs d'après la résistance de leurs nuances aux agents extérieurs est d'autant plus urgente que malheureusement, aujourd'hui, l'industrie de la teinture emploie les couleurs dites du goudron pour toute espèce de tissu, non seulement pour les fleurs artificielles (magnifique bouquet de roses de l'Exposition de 1878 qui, en quelques semaines, à la lumière diffuse, a perdu l'éblouissante beauté de ses nuances pour prendre une teinte livide), mais aussi pour les étoffes servant à l'habillement des femmes, les draps pour homme et les tissus pour ameublement.

J'ai entrepris cette étude en cherchant le procédé d'essai des couleurs le plus expéditif et surtout le plus certain pour être fixé à ce sujet.

J'ai disposé des tableaux de tissus de laines, teints en couleurs diverses, de même intensité et considérées comme solides, parallèlement à des couleurs semblables mais fugaces; j'ai masqué par un écran opaque la moitié de chaque échantillon, et j'ai exposé un de ces tableaux à la lumière du jour et du soleil sous verre mince pendant un mois d'été.

En observant le résultat de cette exposition, et comparant la partie d'un même échantillon qui a été garantie de la lumière par l'écran, à celle qui y a été exposée, on remarque l'énorme différence de résistance des couleurs. Toutes, cependant, présentent des traces d'altération ; mais, sous ce rapport, la plupart des anciennes tein

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tures obtenues avec l'indigo de cuve, le bleu de Prusse, la cochenille, la garance, la gaude et même le bois de Cuba sont beaucoup plus résistantes que celles au bleu de Nicholson, au rouge de fuchsine et au jaune d'or et d'acide picrique extraits du goudron de houille.

Il est toutefois une autre remarque importante à faire en observant le tableau de vingt-quatre échantillons; c'est que quatre de ces couleurs extraites du goudron se séparent nettement de leurs congénères sous le rapport de leur stabilité : le ponceau dit carmin de naphtol, d'un rouge magnifique, correspondant au 2e rouge; un orangé dit n° 2, au 4e rouge orangé; la chrysoïne, au 2e orangé de la table chromatique de M. Chevreul, sont à peine altérées, surtout les deux dernières, de nuances très précieuses à cause de leur éclat; enfin, une quatrième couleur, l'alizarine artificielle qui aujourd'hui a presque complètement fait abandonner la garance, est plus solide que cette ancienne couleur si renommée.

Ces quatre couleurs, par leur beauté et leur solidité sur laine, font espérer que la chimie pure est appelée à rendre à l'art de la teinture des services considérables, et même à le transformer complètement en le dotant enfin de couleurs aussi solides que brillantes. Comme la résistance de ces couleurs dépend probablement de leur préparation, il est bon de consigner ici, qu'elles m'ont été données par la maison Poirrier et comp., de Saint-Denis, qui les fabrique en quantité considérable, sous la savante direction de M. Rosenstielh.

Action de la lumière du jour sur les couleurs employées en peinture.

Si la résistance à l'altération spontanée des couleurs fixées sur les tissus, et particulièrement sur les tapisseries si renommées des manufactures nationales, présente un haut intérêt artistique et commercial, et développe la richesse nationale, celle des couleurs employées par les artistes peintres n'est pas moins importante pour la gloire du pays, en transmettant à la postérité les œuvres des maîtres qui l'ont illustré.

Dans les derniers siècles, les peintres célèbres, soucieux de la conservation de leurs productions, apportaient les soins les plus méticuleux au choix et à la préparation de leurs couleurs, et si aujourd'hui le développement de l'industrie a débarrassé les peintres contemporains de ce travail matériel, que de mécomptes n'ont-ils pas éprouvés, en assistant souvent à l'altération des couleurs que subissent les toiles sur lesquelles ils avaient concentré les efforts de leur génie.

Par suite de ces considérations, j'ai été amené à faire également un essai comparatif des couleurs employées en peinture à l'eau, et je me suis adressé à un des meilleurs fabricants de Paris, M. Lefranc; il m'a donné cinquante-huit couleurs diverses, que j'ai étendues sur carte et fixées au moyen de colle de pâte faite avec un bon gruau de blé, pensant que je conserverais ainsi la perméabilité à l'air, qui, suivant moi, devait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

augmenter l'altérabilité de la couleur à l'exposition. J'ai, en outre, atténué l'intensité de ton de presque toutes les couleurs en les mélangeant avec du sulfate de baryte parfaitement neutre et sans action chimique sur elles. Tous ces tons clairs ayant à peu près la même intensité, les résultats d'altérabilité sont comparatifs, ce qui n'existe pas avec les couleurs pures, qui sont très différentes entre elles sous le rapport de leur valeur de ton.

Si on observe ce tableau de cinquante-huit couleurs, on remarque de grandes variétés de résistance à l'altération, et il m'a paru convenable de les classer en trois catégories :

1° Les couleurs absolument résistantes et très résistantes ;

2° Les couleurs moyennement résistantes ;

3° Enfin les couleurs fugaces.

L'emploi des couleurs dans la peinture à l'huile ayant une beaucoup plus grande importance que dans la peinture à l'eau, gouache, aquarelle et même pastels, j'ai fait une seconde expérience d'exposition à la lumière du jour pendant le même temps, et dans les conditions semblables à celles des couleurs employées à la colle, mais en les remplaçant par les couleurs à l'huile, puis les ramenant également toutes presque au même ton avec du carbonate de plomb appelé blanc d'argent, dans le commerce des couleurs, et qui est habituellement en usage dans les arts. Enfin, en vernissant la seconde moitié de chaque échantillon avec du vernis à tableau ordinaire, pour rester entièrement dans les conditions ordinaires d'emploi des couleurs par les peintres, sauf leur mélange.

Après un mois d'exposition, on observe que l'altération des couleurs à l'huile est différente de celle des couleurs à la colle, et que, par conséquent, la nature de la matière servant à les fixer agit diversement sur leur solidité.

En outre le vernis agit aussi, principalement en augmentant leur résistance.

Je donne à la fin de cet article, les tableaux des couleurs à l'eau et à l'huile, classées dans l'ordre de leur plus grande résistance, le rassortiment de chaque couleur à la table chromatique des Gobelins avant et après son altération, de sorte qu'il est possible d'apprécier, sans les voir, les modifications plus ou moins grandes que les couleurs ont éprouvées par leur mélange avec le blanc et par l'insolation. Enfin je termine par les remarques et observations qui en découlent.

Cette classification de résistance des couleurs présente l'avantage de guider les artistes peintres dans le choix des couleurs qu'ils doivent employer dans leurs compositions, en n'admettant que celles qui, si elles ne sont pas absolument solides, s'altèrent, du moins, au même degré entre elles et conservent ainsi l'harmonie générale de l'œuvre.

D'autre part, les fabricants de couleurs chercheront, soit à améliorer la résistance de celles qui sont peu solides, soit à les remplacer par d'autres plus stables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je ne traite pas ici, toutefois, des incompatibilités des couleurs dans leurs mélanges entre elles, ce qui est du ressort de la chimie en ce qui concerne les réactions qui se produisent.

Je ferai observer que si l'étude comparative de la solidité des couleurs employées en peinture avait été faite avec plus d'attention, on n'aurait sans doute pas à déplorer la destructiou presque complète d'œuvres remarquables comme la Mort d'Élisabeth, et la Jeanne Gray de Paul Delaroche, ainsi que celles de plusieurs autres maîtres célèbres.

Action de la lumière électrique à arc voltaïque sur les couleurs.

Le rapport de résistance des couleurs à la lumière du jour se constate par leur exposition simultanée ; mais il ne peut en être de même de leur exposition successive, bien que tenant compte du temps de cette exposition, attendu la variabilité de l'action de la lumière, selon les saisons, ou la pureté du jour.

Un exemple frappant de cette variabilité d'action est présenté par un échantillon de tissu teint à l'acide picrique qui, exposé *pendant une journée* soit en hiver soit en été, soit par un ciel radieux ou sombre, donne des résultats complètement différents. Il devenait donc nécessaire de chercher un agent lumineux constant dans son action qui devait être, de plus, semblable à celle de la lumière du jour. Je pensai à la lumière électrique à arc voltaïque.

Je soumis des tissus d'essai aux foyers de l'éclairage Jablockoff; mais je ne pus alors que constater l'action altérante de cette lumière sans pouvoir la proportionner au temps d'exposition, attendu son irrégularité, et malgré la complaisance des ingénieurs de cette Société.

Je dus à la bienveillance de l'administration des Phares de France et particulièrement à celle de son inspecteur général, la possibilité de faire en octobre 1880 de nouveaux essais aux phares de la Hève, près du Havre. Pendant une période d'un mois, j'exposai plusieurs échantillons semblables dans chacun de ces deux phares pour en contrôler les résultats, et avec inscription exacte des heures d'exposition. Il va sans dire que, pendant le jour, ces couleurs étaient préservées de l'action de la lumière par un drap noir épais, qui les recouvrait complètement.

L'influence de l'action de cette lumière électrique de quatre-vingt-dix becs carcel, à 55 centimètres de distance, fut faible encore, et insuffisante ponr déduire rien de bien concluant.

Enfin l'Exposition universelle d'électricité me fournit les moyens de suivre mes expériences.

Dans le phare central, d'une puissance éclairante de mille becs carcel, mais malheureusement à une distance de 30 centimètres seulement du foyer, je pus faire une expé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rience rapide, mais dans des conditions excessives, à cause de la température de 80 à 90 degrés à laquelle étaient soumises les étoffes teintes.

Aux phares de la Hève ainsi qu'à cette exposition, j'ai employé des cartes couvertes de tissu de laine teinte en trois couleurs, dont deux les plus altérables à la lumière étaient le rouge d'éosine qui blanchit, et le jaune d'acide picrique qui brunit; enfin la troisième, la plus résistante de toutes était le bleu de Prusse qui fonce légèrement dans les mêmes conditions.

En neuf heures, j'obtins, sous l'action énergique de cette lumière intense, une profonde altération des deux couleurs fugaces; le bleu lui-même était légèrement bruni. Dans quelques expériences les couleurs étaient roussies; c'est pourquoi j'ai fait des essais de température, qui ont donné les chiffres de 80 à 90 degrés. J'exposai des tissus blancs qui ne furent que très légèrement jaunis; enfin dans la cage de l'appareil des disques de Fresnel dans laquelle j'étais forcé de me tenir, j'observai que dans la partie moyenne supérieure la radiation lumineuse était moins énergique, et que les résultats étaient meilleurs. J'observai également que le bleu de Prusse et l'acide picrique semblaient être plus roussis que l'éosine; aussi ai-je remplacé ces deux couleurs par le bleu de cuve d'indigo et le jaune de curcuma, correspondant pour l'altérabilité aux deux couleurs auxquelles ils étaient substitués.

La conclusion de ces derniers essais a été qu'une exposition de quinze à vingt heures serait suffisante pour détruire les couleurs fugaces et produire un commencement d'altération sur les plus stables.

Je fis une autre expérience dans la serre d'essai d'arboriculture où M. Dehérain, professeur au Muséum, voulut bien me donner asile.

Je présente le tableau qui y fut exposé sous verre mince pendant quinze cents heures, à une lumière à arc voltaïque de deux cents becs, et à une distance du foyer de $1^{m},50$.

J'y disposai des couleurs fixées par la teinture sur tissus de laine. Ces couleurs représentaient les six couleurs principales: le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu et la violet, chacune sur deux échantillons, l'un en couleur solide, l'autre en couleur fugace, enfin en demi-teinte, et en clair, tous autant que possible égaux de tons entre eux dans les deux séries.

Je joignis sur le même tableau des échantillons de couleurs de peinture à l'eau, enfin une troisième série de couleurs à l'huile, des mêmes nuances, et des mêmes tons.

Un tableau identique fut exposé à la lumière du soleil et du jour, pendant le mois de juin 1881, dans un jardin découvert rue Notre-Dame-des-Champs.

La comparaison de ces deux tableaux permet de constater que l'action de la lumière électrique peut être regardée comme semblable à celle du soleil, et que dans les conditions de l'expérience, elle est environ quatre fois plus faible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je fis encore une autre expérience à l'Exposition anglaise de Crompton, sur un carton de vingt-quatre couleurs de teinture sur laine, à une lumière de deux cents becs également, mais à une distance de 25 centimètres seulement et sous verre mince, pendant cent une heures. L'observation de ce carton est en tout conforme à celle des expériences précédentes.

Je ferai remarquer que dans toutes ces expériences, je reconnus au moyen de papiers convenables, la présence d'une notable quantité d'ozone ; mais que les couleurs, recouvertes d'un verre qui n'empêchait pas cependant la circulation de l'air, n'avaient pas subi d'altération dans les parties préservées de la lumière par un écran opaque.

Conclusions.

Relativement aux teintures *sur laine*, ce qui précède permet de les diviser en couleurs solides et en couleurs fugaces avec tous les degrés intermédiaires de résistance.

Quatre couleurs extraites du goudron ont été reconnues *solides* au moins autant que les anciennes et tout particulièrement d'une *qualité de nuance très précieuse par leur éclat*, comblant ainsi une lacune existant dans les rouges orangés et les orangés solides sur laine.

Relativement aux couleurs pour la peinture, *classification de ces couleurs*, tant à l'eau qu'à l'huile, en *trois catégories de résistance permettant de conserver, malgré le temps, aux œuvres artistiques, leur harmonie générale.*

L'action de la lumière électrique à arc voltaïque sur les couleurs fixées sur la laine par la teinture, ainsi que sur celles de peinture à l'eau et à l'huile, *est semblable à celle du jour*, et *peut être utilisée pour leur classement* sous le rapport de leur résistance à la lumière du jour; d'où il résulte qu'il y aurait des *inconvénients très notables à exposer à cette lumière électrique les tissus teints, ainsi que les peintures à l'eau ou à l'huile.*

En terminant cette communication, je formule le désir que l'administration puisse mettre à ma disposition un foyer électrique de trois à cinq cents becs carcel, tels qu'ils seront installés dans les nouveaux phares à foyer intense que l'administration de la marine va établir sur nos côtes ; que des dispositions soient prises pour qu'en même temps qu'ils garantiront la sécurité de la navigation, la lumière en partie perdue du côté de la terre soit, sans dépense supplémentaire utilisée à ces expériences, qui intéressent au plus haut degré l'industrie et les beaux-arts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DE 58 COULEURS **à l'eau**, DE LA MAISON LEFRANC, DE PARIS, CLASSÉES D'APRÈS L'ORDRE DE LEUR RÉSISTANCE A LA LUMIÈRI DU JOUR, PENDANT UN MOIS (MAI **1881**).

Couleurs absolument résistantes et très résistantes.

Noir d'ivoire.
Ocre jaune.
— rouge.
Rouge de Mars.
— de Venise.
Terre d'Italie brûlée.
Vert de chrome.
Terre verte.
Bleu de cobalt.
— d'outremer.
Jaune de Naples.
— de cadmium foncé.
— d'antimoine.
Vert de cobalt.
Jaune de Mars.
Orangé de Mars.
Terre de Sienne brûlée.
Brun de Mars.
Terre d'ombre brûlée.
Vert émeraude.
Rouge indien.
Violet de Mars.
Vert Véronèse.
— malachite.
— de Scheele.
Terre d'ombre naturelle.
Jaune de cadmium clair.
Vert Milori.

Bleu de Berlin.
— d'acier.
Jaune de chrome Spooner n° 6.
— — n° 1.
— citron au zinc.
— minéral.

Couleurs moymnement résistantes.

Laque de garance P M C.
— — R P.
Gomme-gutte.
Brun Van Dyck.
Jaune indien.
Laque de garance rose doré.
— — R M.
— — P F.
Terre de Cassel.
Stil de grain.

Couleurs fugaces.

Carmin de garance.
Laque de garance P I.
— — R T F.
— — R I.
— — brun Madère.
— verte.
— de garance jaune capucine.
Vermillon A P.
Laque de gaude.
— jaune.
Sang-dragon.
Carmin n° 40.
Laque carminée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DE 60 COULEURS **à l'huile**, NON VERNIES ET VERNIES, DE LA MAISON LEFRANC, DE PARIS, CLASSÉES D'APRÈS L'ORDRE DE LA RÉSISTANCE DE CES DERNIÈRES A LA LUMIÈRE DU JOUR PENDANT UN MOIS (JUIN **1881**) (1).

Couleurs absolumént résistantes et très résistantes.

1 Blanc de zinc.
1 — d'argent.
1 Noir d'ivoire.
1 Ocre jaune.
1 — rouge.
1 Rouge de Mars.
1 — de Venise.
1 Terre d'Italie brûlée.
1 — de Sienne naturelle.
1 Vert de chrome.
1 Terre verte.
1 Bleu d'outremer.
1 Outremer vert.
1 Bleu de cobalt.
1 Jaune de Naples.
1 Jaune de cadmium foncé.
1 — d'antimoine.

---

2 Brun de Mars.
3 Terre de Sienne brûlée.
4 Vert de cobalt.
5 Jaune de Mars.
6 Orangé de Mars.
7 Terre d'ombre brûlée.
8 Vert émeraude.
9 Rouge indien.
10 Violet de Mars.
11 Jaune indien.
12 Vert Véronèse.

Couleurs moyennement résistantes.

13 Vert malachite.
14 — de Scheele.
15 Terre d'ombre naturelle.
16 Brun Van Dyck.
17 Bleu de Prusse.
18 Laque de garance R M.
19 — P F.
20 — P I.
21 — R I.
22 Laque de garance P M C.
23 — R T F.
24 Carmin de garance.
25 Laque de garance Ehrmann.
26 — — rose doré.
27 — — brun Madère.
28 — — R P.
29 Terre de Cassel.

Couleurs fugaces.

30 Jaune de chrome clair.
31 — citron au zinc.
32 — de cadmium citron.
33 Jaune de chrome orangé.
34 Vert anglais.
35 Bitume.

---

(1) Ce classement est fait d'après les couleurs claires ramenées toutes au même ton, par leur mélange avec du blanc d'argent, et vernies, c'est-à-dire dans les conditions où elles se trouvent ordinairement, après l'achèvement des peintures artistiques.

Enfin les couleurs absolument résistantes, étant toutes classées *ex æquo*, portent toutes le n° **1**, ce ne sont que les couleurs très résistantes qui prennent leur rang et leur numéro jusqu'à la plus fugace qui est la dernière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

36 Laque de gaude.
37 Stil de grain.
38 Vermillon A P.
39 Laque verte.
40 — de garance jaune capucine.
41 Jaune minéral.
42 Laque brûlée.
43 — jaune.
44 Carmin n° 40.
45 Laque carminée.

Pour fixer l'esprit sur la valeur des couleurs essayées, j'ai cherché à les rassortir à la table chromatique du savant directeur des teintures des Gobelins, qui a été exécutée sur laine par un habile chef de l'atelier de teinture, avec le concours du sous-directeur des teintures et de plusieurs chefs d'atelier, artistes tapissiers.

Cette table chromatique est composée de 72 gammes ou nuances de couleurs, équidistantes entre elles, composées chacune de vingt tons ou échantillons dégradés du plus intense, proche du noir, au plus clair voisin du blanc. Ces 72 gammes sont disposées dans l'ordre des couleurs du prisme, en partant du rouge, pour, en passant par le rouge orangé, l'orangé, l'orangé jaune, le jaune, le jaune vert, le vert, le vert bleu, le bleu, le bleu violet, enfin le violet rouge, revenir au rouge. L'intervalle existant entre chaque gamme dénommée est occupé par cinq autres portant les n^{os} 1 à 5. Cette réunion de 72 nuances, comprenant ensemble 1 440 tons, constitue la table chromatique des couleurs franches, ou les plus pures possible.

Neuf autres tables contiennent chacune les mêmes gammes, mais rabattues ou rompues, à des degrés divers; la première est composée de gammes contenant optiquement 9/10 de couleur unie à 1/10 de gris, la seconde table 8/10 de couleur avec 2/10 de gris, la cinquième 5/10 de couleur et 5/10 de gris; la neuvième 1/10 de couleur, plus 9/10 de gris, sera la table contenant les couleurs les plus rabattues ou les plus rompues; enfin une gamme du blanc au noir comprenant le gris normal, plus le noir, clot la série des couleurs rabattues. L'ensemble de ces dix tables et de la gamme de gris, ainsi que le noir, contient 14 421 tons divers.

C'est à cette table que j'ai rassorti les couleurs, à leur état de plus grande intensité, et éclaircies presque toutes avec du blanc pour les ramener au même ton, enfin les modifications que le vernis et la lumière leur ont fait éprouver.

La formule la plus compliquée d'une couleur est, par exemple, celle du bois de cèdre des crayons : 2 RO. $\frac{6}{10}$. 10 — ce qui veut dire : gamme du deuxième rouge orangé rabattue à 6/10 de gris, et au dixième ton de la gamme de vingt tons.

Il est une remarque à faire, c'est que les couleurs comprises dans les rouges, lorsqu'elles se ternissent, c'est-à-dire prennent du gris, semblent remonter en arrière du point de départ de la table chromatique, qui est le rouge, pour se porter vers le violet, le gris ou le noir agissant dans le mélange comme du bleu terne.

Avec les jaunes, le gris ou le noir, au contraire, avancent sur la table et les portent du côté du vert.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU de **60** *couleurs à l'huile de la maison Lefranc, de Paris, indiquant les modifications optiques qu'elles ont éprouvées, par leur mélange avec du blanc d'argent (céruse fine), par le vernissage, enfin par l'action de la lumière du jour et du soleil, pendant le mois de juin* **1881**. *— Ces couleurs, classées dans l'ordre de leur plus grande à leur plus faible résistance à la lumière, ont été rassorties, avant et après leurs diverses modifications, à la table chromatique exécutée aux Gobelins, sous la direction de M. Chevreul.*

N° D'ORDRE.	DÉNOMINATIONS commerciales DES COULEURS.	COULEURS NORMALES NON EXPOSÉES A LA LUMIÈRE. — FONCÉES. — NON VERNIES.	COULEURS NORMALES NON EXPOSÉES A LA LUMIÈRE. — FONCÉES. — VERNIES.	COULEURS NORMALES NON EXPOSÉES A LA LUMIÈRE. — ÉCLAIRC. AVEC DU BLANC. — NON VERNIES.	COULEURS NORMALES NON EXPOSÉES A LA LUMIÈRE. — ÉCLAIRC. AVEC DU BLANC. — VERNIES.	COULEURS EXPOSÉES A LA LUMIÈRE DU JOUR ET DU SOLEIL PENDANT UN MOIS D'ÉTÉ. — FONCÉES. — NON VERNIES.	COULEURS EXPOSÉES A LA LUMIÈRE DU JOUR ET DU SOLEIL PENDANT UN MOIS D'ÉTÉ. — FONCÉES. — VERNIES.	COULEURS EXPOSÉES A LA LUMIÈRE DU JOUR ET DU SOLEIL PENDANT UN MOIS D'ÉTÉ. — ÉCLAIRC. AVEC DU BLANC. — NON VERNIES.	COULEURS EXPOSÉES A LA LUMIÈRE DU JOUR ET DU SOLEIL PENDANT UN MOIS D'ÉTÉ. — ÉCLAIRC. AVEC DU BLANC. — VERNIES.	OBSERVATIONS RÉSUMÉES SUR LA NUANCE, LE RABAT OU LE TON QUE LES COULEURS CLAIRES ONT GAGNÉS OU PERDUS, PENDANT LEUR EXPOSITION. — NON VERNIES.	OBSERVATIONS RÉSUMÉES SUR LA NUANCE, LE RABAT OU LE TON QUE LES COULEURS CLAIRES ONT GAGNÉS OU PERDUS, PENDANT LEUR EXPOSITION. — VERNIES.
		NON VERNIES.	VERNIES.	NON VERNIES.	VERNIES.	NON VERNIES.	VERNIES.	NON VERNIES.	VERNIES.		
	Couleurs absolument résistantes.										
1	Blanc de zinc.	Blanc pur légèrement orangé par l'huile et le vernis.				La lumière fait disparaître ce ton roux et ramène au blanc parfait. — De même que pour le précédent, mais plus altérable à l'air sulfuré.				Nuance—Rabat.—Ton	Nuance—Rabat.—Ton
1	— d'argent.										
1	Noir d'ivoire.	Gris	Noir	Gris	Gris	Gris	Noir	Gris normal	Gris	Les gris, sauf le normal qui est pur, sont très légèrement verdâtres.	
1	Ocre jaune.	5 O 5/10 10	5 O 4/10 12	5 O 5/10 6	OJ 4/10 6	5 O 5/10 10	5 O 4/10 12	5 O 5/10 6	OJ 4/10 6	» » »	» » »
1	— rouge.	2 RO 5/10 12	1 O 4/10 14	3 RO 5/10 6	3 RO 5/10 6	2 RO 5/10 12	1 O 4/10 14	3 RO 5/10 6	3 RO 5/10 6	» » »	» » »
1	Rouge de Mars.	5 R 6/10 13	RO 3/10 14	1 RO 5/10 6	2 RO 5/10 6	5 R 6/10 13	RO 3/10 14	1 RO 5/10 6	2 RO 5/10 6	» » »	» » »
1	— de Venise.	RO 6/10 12	O 4/10 14	2 RO 4/10 6	3 RO 4/10 6	RO 6/10 12	O 4/10 14	2 RO 4/10 6	3 RO 4/10 6	» » »	» » »
1	Terre d'Italie brûlée.	4 O 4/10 15	3 O 4/10 17	4 RO 5/10 6	5 RO 5/10 6	4 O 4/10 15	3 O 4/10 17	4 RO 5/10 6	5 RO 5/10 6	» » »	» » »
1	— de Sienne naturelle.	1 O 5/10 16	4 O 5/10 15	4 O 5/10 6	4 O 5/10 6	1 O 5/10 15	4 O 5/10 15	4 O 5/10 6	4 O 5/10 6	» » »	» » »
1	Vert de chrome.	5 JV 5/10 12	4 JV 5/10 14	5 JV 5/10 8	5 JV 5/10 8	5 JV 5/10 12	4 JV 5/10 14	5 JV 5/10 8	5 JV 5/10 8	» » »	» » »
1	Terre verte.	V 5/10 15	V 5/10 17	4 JV 7/10 8	4 JV 7/10 8	V 5/10 12	V 5/10 17	4 JV 7/10 8	4 JV 7/10 8	» » »	» » »
1	Bleu d'outremer.	5 B 18	5 B 19	4 1/2 B 7/10 9	4 B 7/10 9	5 B 14	5 B 19	5 B 9	5 B 9	+1/2 » »	+1 —1/10 »
1	Outremer vert.	1 VB 5/10 17	1 VB 5/10 19	1 VB 5/10 9	1 VB 5/10 9	1 VB 5/10 16	1 VB 5/10 18	1 VB 5/10 9	1 VB 5/10 9	» » »	» » »
1	Bleu de cobalt	3 B 14	3 B 14	3 B 8	3 B 9	3 B 14	3 B 14	4 B 8	3 1/2 B 9 1/2	+1 » »	+1/2 » +1/2
1	Jaune de Naples.			4 OJ 2/10 7	4 OJ 2/10 7			4 OJ 2/10 7	4 OJ 2/10 7	» » »	» » »
1	— de cadmium foncé.	4 RO 1/10 9	5 RO 9	4 O 4/10 6	5 O 4/10 6	4 RO 9	5 RO 9	4 O 4/10 6	5 O 4/10 6	» » »	» » »
1	— d'antimoine.			4 OJ 1/10 8	4 OJ 1/10 8			5 OJ 1/10 8	5 OJ 1/10 8	+1 » »	+1 » »
	Couleurs très résistantes.										
2	Brun de Mars.	5 RO 6/10 16	4 RO 6/10 17	O 6/10 6	2 O 6/10 6	5 RO 6/10 16	4 RO 6/10 17	O 6/10 6	2 O 6/10 6	» » »	» » »
3	Terre de Sienne brûlée.	O 6/10 18	3 RO 8/10 18	5 RO 6/10 6	5 RO 6/10 6	O 6/10 18	3 RO 8/10 18	5 RO 6/10 6	5 RO 6/10 6	» » »	» » »
4	Vert de cobalt.	2 vert 3/10 13	2 V 4/10 14	2 V 5/10 8	1 V 5/10 9	2 V 4/10 12	2 V 4/10 13	3 V 5/10 8	3 V 5/10 8	+1 » »	+2 » »
5	Jaune de Mars.	5 RO 6/10 16	O 6/10 16	4 O 4/10 6	4 O 5/10 6	5 RO 6/10 17	O 5/10 17	4 O 4/10 6	4 O 5/10 6	» » »	» » »
6	Orangé de Mars.	1 O 4/10 16	2 O 15	O 4/10 6	1 O 4/10 6	1 O 5/10 17	3 RO 16	O 4/10 6	1 O 4/10 6	» » »	» » »
7	Terre d'ombre brûlée.	O 6/10 17	3 O 6/10 18	5 RO 5/10 6	5 RO 6/10 6	O 6/10 17	3 RO 4/10 18	5 RO 6/10 6	5 RO 6/10 6	» » »	» » »
8	Vert émeraude.	1 vert 17	1 V 17	5 V 8	5 V 8	2 V 15	2 V 15	VB 8	VB 9	+1 » »	+1 » +1
9	Rouge indien.	R 8/10 10	4 R 6/10 12	2 R 7/10 6	3 R 7/10 6	R 8/10 10	4 R 6/10 12	2 R 7/10 6	3 R 7/10 7	» » »	» » +1
10	Violet de Mars.	2 R 7/10 15	1 R 6/10 15	VR 5/10 6	VR 5/10 6	2 R 7/10 15	1 R 5/10 15	5 violet 7/10 6	5 V 6/10 6 1/2	—1 » »	—1 » +1/2
11	Jaune indien.	5 O 5/10 12	5 O 5/10 13	3 OJ 4/10 6	3 OJ 4/10 6	5 O 5/10 11	5 O 5/10 12	2 OJ 4/10 6	3 OJ 4/10 6	—1 » »	» » »
12	Vert Véronèse.	2 vert 10	2 V 10	2 V 8	2 V 8	2 V 10	2 V 10	2 V 8	2 V 8	» » »	» » »
	Couleurs moyennement résistantes.										
13	Vert malachite.			2 vert 3/10 8	2 V 4/10 8			1 JV 8/10 12	3 V 4/10 9	—7 +3/10 +4/4	+1 » +1
14	— de Scheele.	1 vert 4/10 15	1 V 4/10 14	V 5/10 8	1 V 5/10 8	1 V 4/10 16	1 V 4/10 13	3 JV 5/10 10	1 V 4/10 8	—3 +5/10 +2	» +4/10 »
15	Terre d'ombre naturelle.	3 O 6/10 17	4 O 6/10 18	5 O 5/10 5 1/2	5 O 5/10 6	5 O 5/10 18	5 O 5/10 18	4 O 5/10 4 1/2	4 O 5/10 5	—1 » —1	—1 » —1
16	Brun Van Dyck.	2 R 8/10 17	3 R 8/10 18	4 RO 6/10 6	5 RO 5/10 6 1/2	5 R 7/10 16	R 8/10 17	4 RO 6/10 5	4 RO 9/10 5 1/2	» » —1	—1 » —1
17	Bleu de Prusse.	2 B 19	2 B 20	2 B 8	1 B 9	2 B 19	2 B 20	2 B 6	B 9	» » —2	—1 » »
18	Laque de garance RM.	R 9 1/2	R 10	5 violet 5 1/2	5 V 6	R 9 1/2	R 10	5 V 4	5 V 4/10 4	» » —1 1/2	» +1/10 —2
19	— PF.	R 12	R 13	1 VR 5	1 VR 1/10 6	R 11 1/2	R 12 1/2	VR 4	VR 4	—1 » —1	—1 —1/10 —2
20	— PI.	5 VR 16	5 VR 17	5 violet 5	5 V 5 1/2	5 VR 16	5 VR 17	5 V 4	5 V 4	» » —1	» » —1 1/2
21	— RI.	5 VR 17	5 VR 17	5 violet 5	5 V 5	5 VR 17	5 VR 17	5 V 4	5 V 4	» » —1	» » —1
22	— PMC.	5 VR 9	R 10	VR 5	1 VR 5	5 VR 9	5 VR 10	VR 4	VR 4	» » —1	—1 » —1
23	— RTF.	R 16	R 16	4 violet 5	5 V 5	R 16	R 15	4 V 4	4 V 4/10 4	» » —1	—1 +1/10 —1
24	Carmin de garance.	5 VR 18	5 VR 18	5 violet 5	5 V 5	5 VR 18	5 VR 18	5 V 4	1 VR 1/10 4	» » —1	+2 +1/10 —1
25	Laque de garance Ehrmann.	5 VR 17	5 VR 17	VR 1/10 5	VR 1/10 5	5 VR 18	5 VR 17	VR 1/10 4	VR 1/10 4	» » —1	» » —1
26	— rose doré.	4 R 8/10 10	4 R 8/10 11	VR 5	VR 5	3 R 5/10 8 1/2	3 R 1/10 11	VR 4 1/2	VR 4/10 4	» » —1/2	» +4/10 —1
27	— brun Madère.	R 18	R 18	5 VR 7/10 6	R 7/10 6	R 17	R 17	5 violet 4	1 VR 7/10 4	—6 —7/10 —2	—5 —4/10 —2
28	— RP.	4 R 8	3 R 9	1 1/2 VR 5	2 VR 5	4 R 4/10 8	4 R 4/10 9	1 1/2 VR 4	2 VR 5/10 4	» » —1	» +5/10 —1
29	Terre de Cassel.	RO 8/10 19	RO 5/10 20	3 O 6/10 5 1/2	3 O 9/10 6	O 9/10 19	O 5/10 20	Gris violeté 5	4 O 9/10 5	Effacé —1/2	+1 » —1
	Couleurs fugaces.										
30	Jaune de chrome clair.	J 8	J 8	J 7	J 7	1 J 5/10 8	1 J 5/10 8	1 J 8/10 7	1 J 5/10 7	» +5/10 »	+1 +5/10 »
31	— citron au zinc.			J 8	1 J 5/10 8			2 J 8/10 9	2 J 5/10 9	—2 +5/10 +1	+1 » +1
32	— de cadmium citron.	3 OJ 9	3 OJ 9	3 OJ 7	3 OJ 7	1 OJ 4/10 9	2 OJ 5/10 12	2 OJ 4/10 8	3 OJ 4/10 8	+1 +4/10 +1	» +4/10 +1
33	— de chrome orangé.	1 O 9	1 O 10	2 O 4/10 5	3 O 4/10 5	3 O 4/10 10	3 O 4/10 10 1/2	2 O 5/10 6	4 O 5/10 6	» +5/10 +1	+1 +1/10 +1
34	Vert anglais.	5 vert 17	5 V 18	VB 8	2 VB 4/10 9	1 VB 18	1 VB 18	4 VB 5/10 8	4 VB 5/10 9	+4 —1/10 »	+2 » »
35	Bitume.	Noir roux	Noir roux	2 OJ 7/10 7 1/2	3 OJ 7/10 7 1/2	Noir roux	Noir roux	Effacé 0	3 OJ 5/10 4	Effacé » —7 1/2	» +5/10 —3 1/2
36	Laque de gaude.	3 O 4/10 15	4 O 5/10 16	4 OJ 5/10 5	4 OJ 5/10 5	3 O 4/10 14 1/2	3 O 5/10 15 1/2	4 OJ 3/10 1	4 OJ 5/10 1	» » —4	» » —4
37	Stil de grain.	OJ 18	OJ 19	5 O 7/10 7	OJ 7/10 7	4 O 18	4 OJ 19	O 9/10 6	1 O 9/10 6	—5 +5/10 —1	—5 +5/10 —1
38	Vermillon AP.	4 R 9	5 R 9	1 R 4/10 5	2 R 4/10 5	4 R 3/10 9	RO 4/10 9	1 R 5/10 5	2 R 4/10 4	» +4/10 »	» +4/10 —1
39	Laque verte.	VB 19	VB 20	1 VB 4/10 6	2 VB 5/10 7	VB 19	VB 20	2 B 7	B 8/10 8	+7 —4/10 +1	+4 —5/10 +1
40	Laque de garance jaune capucine.	RO 9/10 10	RO 3/10 14	5 R 1/10 3 1/2	5 R 1/10 3 1/2	RO 9/10 10	RO 3/10 14	VR 5/10 2 1/2	2 VR 1/10 2 1/2	—11 +1/10 —1	—9 » —1
41	Jaune minéral.			1 J 5/10 5	1 J 1/10 5			1 J 4/10 12	1 J 5/10 11	» +5/10 +7	» +2/10 +6
42	Laque brûlée.	R 9/10 18	R 5/10 20	5 violet 5/10 5	5 V 6/10 6	R 9/10 19	Noir rougeât.	Gris rosé 5	Gris rosé 5	Effacé	Effacé » —1
43	— jaune.	O 5/10 12	O 4/10 12	2 OJ 4/10 5	3 OJ 4/10 5	O 5/10 11	3 O 9/10 11 1/2	Effacé 0	3 OJ 4/10 4	Effacé	» » —4
44	Carmin n° 40.	R 18	R 19	4 violet 5	4 V 6	R 18	R 19	Effacé 0	4 V 5/10 2	Effacé	» +5/10 —4
45	Laque carminée.	5 VR 13	R 15	4 violet 5	4 V 5	3 R 7/10 6	R 15	Effacé 0	4 V 2	Effacé	» » —3

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin les bleus, dans des conditions semblables, se ternissent en restant dans leur même nuance, sans se porter ni du côté du violet ni du côté du vert.

Ces faits expliquent les anomalies apparentes des couleurs, qui en se ternissant semblent changer de gamme.

Une table chromatique obtenue par la peinture à l'eau en couleurs mates, pourra seule fixer ces modifications que la table sur laine teinte, quelque parfaite qu'elle soit, ne peut donner à cause surtout de la variété d'aspect des types composés de fils de laine disposés en torsades (voir le tableau ci-contre).

OBSERVATIONS DÉTAILLÉES DU TABLEAU PRÉCÉDENT.

Couleurs absolument résistantes.

Blanc de zinc. — Couleur (désignation des peintres) servant soit seule, soit à éclaircir les autres couleurs, est d'un blanc parfait :

Le *vernissage*, ainsi que l'huile qui sert à la fixer, lui communiquent une nuance légèrement orangée ;

La *lumière* détruit cette nuance rousse et blanchit ;

Cette couleur résiste presque complètement à la sulfuration qui se produit dans les intérieurs des habitations.

Blanc d'argent. — Céruse. Couleur (désignation des peintres) servant soit seule, soit à éclaircir les autres couleurs, est d'un blanc parfait :

Le *vernissage*, ainsi que l'huile qui sert à la fixer, lui communiquent une nuance légèrement orangée ;

La *lumière* détruit cette nuance rousse et blanchit ;

Cette couleur roussit et même brunit sous l'influence de l'action sulfureuse développée dans l'intérieur des habitations, surtout lorsqu'elle n'est pas vernie. A l'extérieur, il n'en est pas de même. Si par une cause accidentelle de sulfuration elle se brunit, lorsque cette action cesse, elle reprend peu à peu à la lumière et à l'air sa blancheur primitive.

Noir d'ivoire. — Couleur noire (désignation des peintres) servant soit seule, soit à foncer les autres couleurs, est la couleur la plus intense, quoique n'étant pas d'un noir absolu, car elle réfléchit encore une certaine quantité de lumière blanche :

Le *vernissage* lui donne plus d'intensité ;

Le *mélange de blanc* donne le gris normal trés légèrement verdâtre, produit par le roux de l'huile et du vernis ;

La *lumière* ne modifie qu'en épurant le gris et le ramenant au gris normal pur ;

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Ocre jaune. — Orangé rabattu, demi-teinte :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *vernissage* jaunit très légèrement la nuance en l'épurant ;
Le *mélange de blanc* conserve la nuance ;
La *lumière* ne modifie pas ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Ocre rouge. — Rouge-orangé rabattu, assez intense :
Le *vernissage* lui donne légèrement de l'orangé ;
Le *mélange de blanc* conserve à peu près la nuance ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Rouge de Mars. — Rouge-orangé rabattu, assez intense :
Le *vernissage* lui donne de l'orangé ;
Le *mélange de blanc* agit de même ;
La *lumière* ne modifie pas ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Rouge de Venise. — Rouge-orangé rabattu, assez intense :
Le *vernissage* lui donne de l'orangé ;
Le *mélange de blanc* agit de même ;
La *lumière* ne modifie pas ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Terre d'Italie brûlée. — Orangé, assez intense :
Le *vernissage* lui donne du jaune ;
Le *mélange de blanc* le rabat ;
La *lumière* ne modifie pas ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Terre de Sienne naturelle. — Orangé foncé rabattu :
Le *vernissage* lui donne du jaune en l'épurant ;
Le *mélange de blanc* conserve la nuance ;
La *lumière* ne modifie pas ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Vert de chrome. — Jaune-vert rabattu, demi-teinte :
Le *vernissage* conserve la nuance et l'épure ;
Le *mélange de blanc* conserve la nuance ;
La *lumière* ne modifie pas sensiblement ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Terre verte. — Jaune-vert très rabattu, assez intense :
Le *vernissage* conserve la nuance et l'épure légèrement ;
Le *mélange de blanc* conserve sensiblement la nuance ;
La *lumière* ne la modifie pas et l'épure légèrement ;
Couleur absolument résistante, classée 1re.

Bleu d'outremer. — Bleu non rabattu, très intense :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *vernissage* fonce fortement la nuance intense et verdit lègèrement les clairs ;

Le *mélange de blanc* fait apercevoir que l'huile et le vernis verdissent lègèrement la nuance ;

La *lumière* épure la nuance que l'huile et le vernis avaient verdie légèrement ;

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Outremer vert. — Vert-bleu rabattu, assez intense :

Le *vernissage* ne modifie pas le ton ni la nuance qu'il épure légèrement ;

Le *mélange de blanc* verdit légèrement ;

La *lumière* bleuit légèrement la nuance qui avait été verdie par l'huile et le vernis.

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Bleu de cobalt. — Bleu non rabattu, assez intense :

Le *vernissage* ne modifie pas sensiblement la nuance des ombres et des clairs ;

Le *mélange de blanc* ne change pas la nuance ;

La *lumière* épure la nuance que l'huile et le vernis avaient légèrement verdie et fonce sensiblement les clairs ;

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Jaune de Naples. — Orangé-jaune clair :

Le *vernissage* ne modifie pas la nuance ;

Le *mélange de blanc* n'est pas fait, la couleur étant trop claire ;

La *lumière* ne la modifie pas ;

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Jaune de cadmium foncé. — Orangé demi-teinte :

Le *vernissage* jaunit très légèrement la nuance et l'épure ;

Le *mélange de blanc* la jaunit fortement ;

La *lumière* ne la modifie pas ;

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Jaune d'antimoine. — Orangé-jaune clair :

Le *vernissage* ne modifie pas la nuance ;

Le *mélange de blanc* n'est pas fait, la couleur étant trop claire ;

La *lumière* semble la jaunir légèrement ;

Couleur absolument résistante, classée 1re.

Couleurs très résistantes.

Brun de Mars. — Rouge-orangé rabattu, assez intense :

Le *vernissage* jaunit très légèrement la nuance en l'épurant ;

Le *mélange de blanc* modifie en jaunissant ;

La *lumière* baisse légèrement les ombres et les clairs ;

Couleur très résistante, classée 2e.

Terre de Sienne brûlée. — Orangé-jaune intense :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *vernissage* conserve la nuance et l'épure ;
Le *mélange de blanc* lui enlève du jaune et la rabat;
La *lumière* la modifie légèrement en rabattant ;
Couleur très résistante, classée 3e.

Vert de cobalt. — Vert rabattu, demi-teinte :
Le *vernissage* bleuit légèrement;
Le *mélange de blanc* ne modifie pas sensiblement la nuance ;
La *lumière* la fait virer au bleu;
Couleur très résistante, classée 4e.

Jaune de Mars. — Rouge-orangé rabattu, assez intense :
Le *vernissage* jaunit la nuance en l'épurant;
Le *mélange de blanc* la jaunit également;
La *lumière* n'altère pas les clairs, mais brunit les ombres;
Couleur très résistante, classée 5e.

Orangé de Mars. — Orangé assez intense :
Le *vernissage* épure la couleur en la jaunissant très légèrement;
Le *mélange de blanc* ne modifie pas sensiblement la nuance;
La *lumière* ne modifie pas les clairs, mais fonce les ombres;
Couleur très résistante, classée 6e.

Terre d'ombre brûlée. — Rouge-orangé très rabattu et très intense :
Le *vernissage* épure la nuance sans la modifier;
Le *mélange de blanc* ne modifie pas la nuance;
La *lumière* rabat les clairs;
Couleur très résistante, classée 7e.

Vert émeraude. — Vert assez intense :
Le *vernissage* épure la nuance;
Le *mélange de blanc* donne du bleu;
La *lumière* fonce légèrement en donnant du bleu ;
Couleur très résistante, classée 8e.

Rouge indien. — Rouge très rabattu, demi-teinte :
Le *vernissage* orange l'ombre ;
Le *mélange de blanc* jaunit légèrement la nuance;
La *lumière* ne modifie pas l'ombre, mais fonce légèrement le clair en l'orangeant;
Couleur très résistante, classée 9e.

Violet de Mars. — Rouge rabattu, demi-teinte :
Le *vernissage* bleuit très faiblement les ombres et jaunit légèrement les clairs;
Le *mélange de blanc* donne du bleu;
La *lumière* fonce légèrement;
Couleur très résistante, classée 10e.

Jaune indien. — Orangé demi-teinte :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *vernissage* fonce légèrement la nuance ;
Le *mélange de blanc* lui donne du jaune ;
La *lumière* baisse un peu le ton ;
Couleur très résistante, classée **11e**.

Vert Véronèse. — Vert très vif et pur, demi-teinte :
Le *vernissage* épure la nuance ;
Le *mélange de blanc* ne la modifie pas ;
La *lumière* brunit légèrement, particulièrement la couleur non vernie ;
Couleur très résistante, classée **12e**.

Couleurs moyennement résistantes.

Vert malachite. — Vert rabattu, demi-teinte :
Le *vernissage* a peu d'iufluence ;
Le *mélange de blanc* n'est pas fait, la couleur étant trop claire ;
La *lumière* modifie profondément la couleur claire non vernie, en la jaunissant et la rabattant fortement; la couleur vernie est légèrement rabattue ;
L'influence préservatrice du vernis est très marquée sur cette couleur et la suivante;
Couleur moyennement résistante, classée **13e**.

Vert de Scheele. — Vert rabattu :
Le *vernissage* modifie légèrement la nuance en bleu ;
Le *mélange de blanc* jaunit légèrement ;
La *lumière* modifie profondément le ton clair non verni en le jaunissant, et le rabattant un peu moins que la précédente couleur ; l'influence préservatrice du vernis est très marquée sur cette couleur comme sur la précédente.
Couleur vernie moyennement résistante, classée **14e**.

Terre d'ombre naturelle. — Orangé, très rabattu et très intense :
Le *vernissage* fonce légèrement l'ombre et orange le clair ;
Le *mélange de blanc* donne du jaune ;
La *lumière* fait baisser le ton ;
Couleur moyennement résistante, classée **15e**.

Brun Van Dyck. — Rouge, très rabattu et intense :
Le *vernissage* épure légèrement l'ombre et orange le clair ;
Le *mélange de blanc* orange les clairs en les rabattant fortement ;
La *lumière* modifie en baissant le ton et rougissant légèrement ;
Couleur moyennement résistante, classée **16e**.

Bleu de Prusse. — Bleu pur très intense :
Le *vernissage* fonce l'ombre et verdit légèrement le clair ;
Le *mélange de blanc* conserve la même nuance ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La *lumière* verdit encore la nuance que l'huile et le vernis avaient également verdie légèrement ;

Couleur moyennement résistante, classée 17e.

Laque de garance R M. — Rouge demi-teinte :

Le *vernissage* l'épure et augmente son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser de ton les foncés et les clairs ;

Couleur moyennement résistante, classée 18e.

Laque de garance P F. — Rouge intense :

Le *vernissage* l'épure et augmente son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser les ombres et les clairs en leur conservant leur fraîcheur de nuance ;

Couleur moyennement résistante, classée 19e.

Laque de garance P I. — Rouge intense :

Le *vernissage* l'épure et augmente son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser les ombres et les clairs ;

Couleur moyennement résistante, classée 20e.

Laque de garance R I. — Rouge intense :

Le *vernissage* l'épure et augmente son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser les ombres et les clairs en violettant ces derniers ;

Couleur moyennement résistante, classée 21e.

Laque de garance P M C. — Rouge demi-teinte ;

Le *vernissage* l'épure et augmente son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser l'ombre et le clair en les violettant ;

Couleur moyennement résistante, classée 22e.

Laque de garance R T F. — Rouge intense :

Le *vernissage* l'épure et augmente légèrement son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser l'ombre et le clair ;

Couleur moyennement résistante, classée 23e.

Carmin de garance. — Violet-rouge intense :

Le *vernissage* l'épure et augmente son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* ne fait pas baisser sensiblement l'ombre, mais le clair, en lui conservant sa fraîcheur ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Couleur moyennement résistante, classée 24e.

Laque de garance Ehrmann. (Cette couleur m'a été donnée par M. Ehrmann, artiste peintre, comme plus résistante et plus maniable que la laque correspondante de nuance.) — Violet-rouge légèrement rabattu et intense :

Le *vernissage*
Le *mélange de blanc* } Comme le carmin de garance mais moins bien broyée ;
La *lumière*

Couleur moyennement résistante, classée 25e.

Laque de garance rose doré. — Rouge-orangé rabattu ;

Le *vernissage* fonce l'ombre et épure le clair ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser l'ombre et le clair ;

Couleur moyennement résistante, classée 26e.

Laque de garance brun Madère. — Rouge rabattu intense :

Le *vernissage* l'épure et augmente légèrement son intensité ;

Le *mélange de blanc* violette ;

La *lumière* fait baisser l'ombre et le clair et les épure en détruisant la matière brune ;

Couleur moyennement résistante, classée 27e.

Laque de garance R P. — Rouge demi-teinte claire :

Le *vernissage* violette légèrement ;

Le *mélange de blanc* violette fortement ;

La *lumière* fait baisser l'ombre et le clair en les rabattant ;

Couleur moyennement résistante, classée 28e.

Terre de Cassel. — Rouge très rabattu et très intense :

Le *vernissage* jaunit le clair et donne de l'intensité au ton foncé ;

Le *mélange de blanc* jaunit fortement et rabat ;

La *lumière* ne modifie pas l'ombre, violette le clair verni et amène celui non verni presque au gris normal.

Couleur moyennement résistante, classée 29e.

Couleurs fugaces.

Jaune de chrome clair. — Jaune clair :

Le *vernissage* ne modifie pas ;

Le *mélange de blanc* l'éclaircit seulement ;

La *lumière* verdit fortement en les rabattant les ombres et les clairs ;

Couleur fugace, classée 30e.

Jaune citron au zinc. — Jaune verdissant et se rabattant spontanément à l'abri de la lumière :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le *vernissage* ne le modifie pas ;
Le *mélange de blanc* n'est pas fait, la couleur étant trop claire ;
La *lumière* le verdit fortement et le rabat ;
Couleur fugace, classée 31e.

Jaune de cadmium citron. — Orangé-jaune, demi teinte claire :
Le *vernissage* lui donne légèrement du jaune ;
Le *mélange de blanc* l'éclaircit seulement ;
La *lumière* orange et rabat fortement ;
Couleur fugace, classée 32e.

Jaune de chrome orangé. — Orangé pur demi-teinte :
Le *vernissage* jaunit et fonce la nuance ;
Le *mélange de blanc* change peu la nuance ;
La *lumière* la rabat fortement ;
Couleur fugace, classée 33e.

Vert anglais. — Vert-bleu rabattu :
Le *vernissage* modifie en donnant du bleu ;
Le *mélange de blanc* bleuit légèrement la nuance,
La *lumière* la modifie en donnant du bleu ;
Couleur fugace, classée 34e.

Bitume. — Brun presque noir :
Le *vernissage* jaunit légèrement ;
Le *mélange de blanc* l'éclaircit seulement ;
La *lumière* efface complètement le clair non verni et rabat en baissant très notablement le ton verni ;
Couleur fugace, classée 35e, d'un emploi facile mais trop fréquent.

Laque de gaude. — Orangé rabattu, demi-teinte :
Le *vernissage* l'épure en jaunissant l'ombre ;
Le *mélange de blanc* lui donne du jaune ;
La *lumière* éclaircit légèrement le brun et efface presque complètement les clairs, surtout celui non verni ;
Couleur fugace, classée 36e.

Stil de grain. — Orangé-jaune très intense :
Le *vernissage* fonce le brun et jaunit le clair ;
Le *mélange de blanc* rabat ;
La *lumière* rabat fortement les clairs ;
Couleur fugace, classée 37e.

Vermillon A P. — Rouge demi-teinte claire :
Le *vernissage* donne légèrement du jaune ;
Le *mélange de blanc* lui enlève du jaune ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La *lumière* maintient le ton mais rabat très notablement la nuance, surtout celle foncée ;

Couleur fugace, classée 38e.

Laque verte. — Vert-bleu rabattu, très intense :

Le *vernissage* fonce la nuance et la bleuit;

Le *mélange de blanc* donne légèrement du bleu, le temps jaunit le clair ;

La *lumière* détruit la matière jaune et fait passer la nuance au bleu presque pur ;

Couleur fugace, classée 39e.

Laque de garance jaune-capucine. — Rouge-orangé, demi-teinte :

Le *vernissage* fonce la nuance intense ;

Le *mélange de blanc* la laisse à peu près dans la même gamme ;

La *lumière* la modifie profondément, la baisse de ton, détruit tout le jaune, et la classe dans le violet-rouge ;

Cette mauvaise couleur perd la qualité de sa nuance rouge-orangé pour devenir violette.

Elle est sans doute composée comme la précédente de deux couleurs, l'une violet-rouge, et l'autre jaune beaucoup moins résistante que la première.

Couleur fugace, classée 40e.

Jaune minéral. — Jaune clair légèrement rabattu :

Le *vernissage* ne la modifie pas ;

Le *mélange de blanc* n'est pas fait, la couleur étant trop claire ;

La *lumière* rabat fortement en la verdissant ;

Couleur fugace, classée 41e.

Laque brûlée. — Rouge très rabattu, intense :

Le *vernissage* fonce considérablement l'ombre, ne modifie pas le clair ;

Le *mélange de blanc* violette l'ombre ;

La *lumière* noircit les ombres, et ramène les clairs presque au gris normal ;

Couleur fugace, classée 42e.

Laque jaune. — Orangé, demi-teinte foncée :

Le *vernissage* épure et donne du jaune ;

Le *mélange de blanc* donne du jaune ;

La *lumière* abaisse considérablement le clair verni et efface complètement celui non verni ;

Couleur fugace, classée 43e.

Carmin no 40. — Rouge très intense :

Le *vernissage* augmente l'intensité du ton foncé, l'épure, et fonce le ton clair ;

Le *mélange de blanc* donne beaucoup de violet ;

La *lumière* ne modifie pas sensiblement le ton intense verni, mais noircit celui qui ne l'est pas, et efface complètement les tons clairs, surtout celui non verni.

Couleur fugace, classée 44e.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Laque carminée. — Rouge demi-teinte :

Le *vernissage* augmente fortement l'intensité du ton foncé et fonce légèrement le clair;

Le *mélange de blanc* donne beaucoup de violet;

La *lumière* ne modifie pas sensiblement le ton foncé verni, efface presque celui non verni, en laissant une teinte rouge-orangé, très rabattue et claire; les clairs sont complètement détruits, surtout celui non verni;

Couleur très fugace, classée 45e et dernière.

Les laques de garance ont apporté, surtout depuis quarante à cinquante ans que Mme Gobert en a beaucoup augmenté la pureté de nuance, leur contingent à l'art de la peinture qui ne trouvait, dans le carmin et la laque carminée, que des couleurs assez belles, il est vrai, mais très fugaces, puisqu'elles terminent la liste de la classification que j'ai donnée plus haut.

Plus solides que ces deux dernières couleurs, les laques de garance ont une faveur dont j'ai voulu avoir la justification; et comme elles sont souvent employées en glacis, j'ai fait l'essai suivant qui peut fixer sur leur résistance relative.

Je les ai déposées en dégradation sur verre, du ton le plus intense au plus clair, et exposées six semaines, du 1er juin au 15 juillet 1882, sous verre, dans un jardin découvert, rue Notre-Dame-des-Champs. Moitié de chaque échantillon a été préservée de l'action du jour et du soleil par une boîte en zinc, ces couleurs, dans leurs parties les plus foncées, séchant très lentement. Les résultats de l'action de la lumière m'ont amené à les classer dans l'ordre suivant :

Laque de garance R M.
— — P M C.
— — P F. . . . . } *ex æquo.*
— — P I. . . . . }
— — rose intense RI }
— — R T F. . . . }
Carmin de garance. . . . . } *ex æquo.*
Laque de garance donnée par M. Ehrmann, artiste-peintre. }
Laque de garance brun Madère. }
— — rose doré. . . } *ex æquo.*
— — — antique. }
Laque de garance jaune-capucine.
Carmin n° 40.
Laque carminée fine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résultats de l'action de la lumière.

Toutes ces couleurs ont été altérées à des degrés divers.

La plus persistante a été la laque de garance R M, dont l'atténuation du ton n'est appréciable que sur un tiers de la hauteur de la gamme, en perdant légèrement du jaune et, par conséquent, se violetant sensiblement. Quoi qu'il en soit, cette couleur garde sa beauté.

La seconde couleur, dans l'ordre de résistance, est la laque de garance P M C. Elle est très sensiblement plus altérée que la précédente, perd plus de jaune, et se violette davantage. La qualité de cette couleur est d'être moins intense que la précédente et légèrement plus fraîche.

Viennent ensuite, au même rang d'altérabilité, les quatre laques de garance foncée P F, garance P I, garance rose intense R I, enfin garance R T F. Toutes sont altérées dans toute la hauteur de la gamme, baissent de ton, perdent de la chaleur de nuance, c'est-à-dire du jaune ; mais en se violetant, conservent leur fraîcheur.

Une laque qui m'a été donnée par M. Ehrmann, semble se rapprocher beaucoup du carmin de garance comme nuance et intensité, cependant elle est moins fraîche et moins bien broyée. La résistance de ces deux laques est à peu près la même, mais la partie altérée du carmin de garance reste plus fraîche.

Le rose antique et le rose doré, sont deux laques de très peu d'intensité toutes deux, mais d'une grande fraîcheur et légèreté de nuance. Elles disparaissent presque complètement dans la première moitié de leur gamme, mais conservent leur fraîcheur tout en perdant notablement du jaune. Le brun Madère peut être classé avec les précédentes, quoique beaucoup plus intense, mais sa résistance est médiocre ; il perd du jaune et prend plus de fraîcheur.

Vient en dernier ordre, la laque garance jaune capucine, qui doit être classée la dernière des laques de garance, en ce qu'elle perd la qualité qui la fait rechercher, celle d'un rouge-orangé assez frais. A l'exposition, son jaune disparaît presque complètement, et la nuance, tout en restant fraîche, est violette au lieu d'être orangée.

Reste en dernière ligne, le carmin de cochenille n° 40, qui disparaît complètement dans plus de la moitié de sa gamme, et la partie qui persiste prend du jaune, à l'encontre des laques de garance qui en perdent. La laque fine de cochenille, encore plus altérable que le carmin, est effacée dans les deux tiers de sa gamme et la partie de la couleur la plus intense de cette gamme a considérablement baissé de ton en blanchissant. Cette couleur est absolument mauvaise.

Les conséquences à tirer de ces observations sont que les laques de garance qui ont une réputation si méritée, tantôt de beauté et de richesse de nuance, tantôt de fraîcheur et de légèreté, sont altérables à des degrés différents ; qu'une seule, et peut-être la suivante, c'est-à-dire la laque de garance R M surtout, et celle dénommée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PMC, peuvent satisfaire aux exigences de l'art pour la beauté et la persistance de la nuance, même dans les tons clairs.

Cet essai m'a été suggéré par l'opinion existante, que les laques ont plus de résistance à l'altération à l'état de glacis, qu'à celui de mélange dans la pâte. D'après la comparaison que j'ai pu faire avec les mêmes couleurs mêlées à du blanc d'argent (céruse), il y a peu de différence ; seulement l'emploi du blanc d'argent en mélange fait perdre à ces couleurs la plus précieuse de leurs qualités, la richesse, qui est due en grande partie à la nuance rouge-orangé qui les distingue.

Les couleurs de garance employées en glacis restent donc très précieuses pour l'art de la peinture ; et d'après les observations consignées précédemment, les artistes pourront choisir dans l'ordre des résistances, celles qui leur conviendraient le mieux. Cette classification sera, je pense et le répète, un stimulant pour les bons fabricants tels que la maison Lefranc et quelques autres, pour chercher des procédés tendant à améliorer la solidité de ces magnifiques couleurs.

Conclusions a tirer des tableaux précédents, et des observations faites sur les modifications que les couleurs a l'huile éprouvent dans leur aspect, après leur emploi, par l'action de l'air et du jour.

L'huile d'œillette, quelque blanche qu'elle soit, et à plus forte raison les huiles de noix et de lin, modifient toujours, surtout après un certain temps d'emploi, la nuance des couleurs qu'elles servent à fixer. La nuance orangée qu'elles donnent aux couleurs impressionne particulièrement les bleus clairs en les verdissant et les violets clairs en les rabattant; enfin la pureté du blanc est également altérée. Cependant après quelque temps d'exposition à l'air et à la lumière, le ton roux communiqué par l'huile diminue notablement.

Le vernis ne manifeste pas son influence de la même manière sur toutes les couleurs indistinctement.

Il agit sur un très grand nombre d'entre elles en en rehaussant le ton, ce qui détruit ce qu'on appelle l'*embu,* qui est l'apparence terne que prend une peinture après quelque temps d'exécution, l'huile semble s'être absorbée dans la couleur et le champ sur lequel elle est déposée. Les tons baissent et paraissent plus clairs que lorsqu'ils ont été couchés. Le vernis rétablit l'intensité et l'éclat primitif de la peinture et le conserve plus ou moins longtemps, selon la nature des couleurs, du vernis, le nombre de couches qui en ont été appliquées, enfin l'état de dessiccation, ou plutôt de solidification de la couche de peinture qui a reçu le vernis.

Le vernis préserve dans une faible proportion quelques couleurs de la destruction produite par la lumière; cependant le bitume clair et la laque carminée foncée sont très notablement préservées, surtout cette dernière couleur dont les clairs sont com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plètement effacés, tandis que le ton foncé n'est presque pas modifié; il produit également un effet de préservation très marqué sur les clairs des verts malachite et de Scheele, dont les parties non vernies sont profondément altérées.

Le vernis produit, au contraire, dans de certains cas, des phénomènes d'altération sous l'influence de la lumière; le jaune de cadmium est fortement bruni.

Enfin le vernis ne produit aucun effet préservatif sur certaines couleurs.

Le blanc d'argent, ou carbonate de plomb, mélangé avec les couleurs rouges d'origine organique, telles que le carmin, la laque carminée et les laques de garance, les fait virer au violet et leur donne une teinte livide, en leur enlevant du jaune, qui leur donnait de la chaleur, du feu, comme l'on dit en peinture. Cet effet est produit par l'alcalinité du carbonate de plomb. Le blanc ou oxyde de zinc étant également alcalin, produit le même effet, mais à un moindre degré. Enfin le sulfate de baryte parfaitement neutre conserve aux couleurs rouges tout leur feu, les éclaircit sans en modifier la nuance, mais malheureusement ne couvrant pas il est jusqu'à présent d'un emploi impossible.

L'action de la lumière sur les couleurs produit différents résultats :

1° Elle les fait passer, comme l'on dit, en diminuant l'intensité du ton, sans en changer notablement la nuance, comme pour la plupart des laques de cochenille, de garance, de gaude, de nerprun, le bitume, etc.;

2° Elle augmente le ton de certaines couleurs, le plus souvent en les ternissant : le vermillon, les jaunes de chrome, au plomb et au zinc, le jaune de cadmium, le jaune minéral, les verts au cuivre, etc.;

3° Elle attaque et détruit dans les couleurs mélangées celle qui est la plus altérable, en épargnant plus ou moins la plus résistante, et la nature de la nuance est ainsi changée. La laque de garance jaune-capucine perd son jaune et devient d'un rose pur. La laque verte perd également son jaune et devient bleue. La laque brûlée perd son rouge et reste d'un gris bleu.

Dans d'autres cas, de certaines couleurs, naturellement rabattues ou rompues, s'épurent, s'embellissent; la partie qui en ternissait la nuance s'altère, disparaît, et la couleur elle-même, plus résistante, reste avec son éclat : laque de garance brun Madère, bleus et violets clairs verdis et ternis par l'huile.

Enfin, dans le mélange des couleurs entre elles, des réactions chimiques se produisent souvent, quoique ces matières soient ordinairement insolubles, et la couleur obtenue n'est plus la résultante optique de celles qui entrent dans sa composition. Ainsi le blanc de plomb, dit d'argent, et le vermillon mélangés donnent, surtout après un certain temps, des tons rompus qui ne participent pas de la pureté des deux composants. Il en est de même du blanc de plomb mélangé avec le jaune de sulfure de cadmium. D'autres fois la lumière unie à l'air détermine des décompositions et des changements de nuance que l'air ou la lumière seuls n'auraient pas produits : les verts de cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De ces faits on est conduit à conclure que les productions de peinture sont d'autant plus disposées à résister à l'action altérante des agents extérieurs de l'air et de la lumière et à conserver leur aspect primitif, que le mélange des couleurs est moins complexe; que les couleurs employées ensemble, ont à peu près le même degré de résistance, enfin que ces mélanges ne produisent pas de réactions qui modifient les nuances.

Les conditions industrielles nouvelles ont eu une influence souvent fâcheuse sur la conservation des œuvres remarquables de nos peintres modernes.

Anciennement, lors de la naissance de la peinture à l'huile, les artistes se servirent des couleurs qui existaient alors et qu'ils avaient empruntées à la peinture à la fresque. Ces couleurs minérales, insolubles, presque inaltérables à la lumière et à l'air, devaient résister également à leur mélange avec la chaux, cet alcali énergique qui aurait détruit les couleurs d'origine organique. Mais, dans ces conditions, la peinture à l'huile ne pouvait disposer que d'une palette de nuances qui ne rendaient qu'imparfaitement les jeux de lumière qu'elle voulait produire.

Elle emprunta alors ses couleurs vives, et surtout intenses et transparentes, à un art très ancien, celui de la teinture, dont les couleurs sont presque toutes solubles, par conséquent transparentes, enfin d'origine organique, c'est-à-dire altérables à la lumière et à l'air à des degrés divers.

Les laques entrèrent dès lors dans le domaine de la peinture à l'huile, et si elles lui rendirent de grands services en mettant à la disposition de l'art les moyens d'atteindre la perfection à laquelle il est arrivé, elles diminuèrent malheureusement aussi les conditions de résistance des couleurs aux influences atmosphériques, inconvénient que la découverte récente de celles extraites de l'aniline est venue encore accroître en lui apportant le tribut trompeur de leur éblouissante beauté.

Aujourd'hui le désarroi est complet, les anciennes couleurs solides sont souvent elles-mêmes avivées par une faible quantité de ces produits de l'aniline, dont l'éclat s'évanouit après quelques mois, de sorte que nos artistes contemporains assistent à la déchéance de leurs propres œuvres.

Cette situation dangereuse pour l'art et l'industrie me préoccupe depuis longtemps et j'ai, aussitôt qu'il m'a été possible, cherché à éclairer ceux qui emploient les couleurs sur leurs qualités réelles.

J'espère que ce travail présentera quelque intérêt pour les artistes, en leur permettant de conserver, autant que possible, à leurs œuvres, l'aspect et l'effet qu'ils ont voulu produire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. J. B. DUMAS, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE DE FRANCE, A LA SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 27 JUIN 1883.

Messieurs, je m'empresse, en votre nom, de remercier M. Méline de l'honneur qu'il fait à la Société en la présidant aujourd'hui et des paroles encourageantes qu'il vient de lui faire entendre. Les protestations de dévouement aux intérêts de la terre ne sont pas rares ; chacun se dit prêt à lui venir en aide et répète volontiers avec Sully : « Labourage et pâturage sont les deux mamelles de l'État. »

Mais ce ne sont souvent que paroles vaines et nous avons raison de nous réjouir de voir nos affaires confiées à un ministre chargé spécialement de l'agriculture, prenant en main une cause qui lui est familière, pouvant en parler en homme politique devant le Parlement, en praticien devant le fermier, et sachant unir la chaleur d'âme la plus communicative aux appréciations viriles du bon sens.

L'agriculture européenne traverse une crise dont la France ressent plus particulièrement le dommage, à cause des pertes éprouvées par ses vignobles. Consultés naguère par le Gouvernement du pays, vous qui représentez à la fois la pratique et la science agricoles, vous n'avez pas admis cependant que cette crise dût avoir une funeste issue. Confiants dans les forces de l'agriculture française, vous avez dit : Les crises sont inévitables ; mais, de même que les espérances de bonheur sont souvent trompées, les chances menaçantes sont souvent adoucies ; si on n'obtient pas tout ce qu'on désire, on ne subit pas tout ce qu'on redoute et si le soleil ne mûrit pas tous les fruits, le vent ne fait pas tomber toutes les fleurs. Regardons, avez-vous dit, la crise en face : que l'État considère plus que jamais l'agriculture comme la source de sa prospérité ; que la science élargisse avec soin les moyens de production dont elle dispose ; que la pratique améliore encore ses procédés, et le péril sera bravé !

Des crises ! Il y en a pour tous les temps et pour tous les peuples. Tel se croit invulnérable aujourd'hui qui sera frappé demain. Des contrées maintenant en ruines, l'histoire nous les montre florissantes autrefois, et des régions jadis désertes se couvrent sous nos yeux d'une population abondante et prospère.

C'est la loi de la nature. Tout se meut et tout change, La routine seule prétend à l'immobilité. La routine, cette ennemie de la science qu'elle nie et de la pratique qu'elle ne veut pas regarder, ignorera toujours que supprimer le mouvement pour les êtres organisés, c'est la mort ; pour la matière brute, c'est le chaos. Elle ne veut pas savoir que tout change : besoins des consommateurs, relations de peuple à peuple, sources de profits, moyens de production ; qu'arrêter le mouvement serait folie et que manier le gouvernail quand le vent change, de manière à en tirer avantage, c'est la sagesse du nautonnier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tout se transforme donc et la fertilité du sol elle-même n'échappe point à cette loi. Une seule contrée, l'Égypte offre l'admirable phénomène d'une fécondité durable à travers de longs siècles et pour ainsi dire inaltérable. Mais, en Égypte, si l'homme semble toujours le même, la terre, au contraire, se renouvelle sans cesse et chaque année, sous un ciel toujours pur, le vieux sol épuisé se recouvre, par les apports du Nil qui l'arrose, d'un limon vierge qui le rajeunit.

Ces trois éléments, fondement de l'industrie agricole, la lumière, l'eau et les engrais, la nature les a prodigués à l'Égypte. Partout ailleurs, il faut compter avec eux. Aussi, partout ailleurs, quelle sage institutrice que la terre ! Sans travail, elle ne rend rien ; la main-d'œuvre ne lui suffit pas, il lui faut à propos le soleil ou la pluie ; sa fertilité n'est pas éternelle, il faut la ménager et savoir la rétablir, au besoin.

Voilà comment le laboureur, plus que tout autre artisan, a besoin d'activité, de prudence, de prévoyance, de ténacité, de pratique et de science. Voilà pourquoi, dans nos climats, le problème de l'agriculture se montre si complexe. Posé depuis l'origine de la famille humaine, ce problème était considéré comme inabordable il y a un demi-siècle à peine. J'aimais à rappeler alors un apologue chinois toujours de circonstance. Certain voyageur rencontre près d'un puits un enfant tout en larmes et criant la soif ; surpris de voir entre ses mains une cruche vide munie de sa corde : — Pourquoi ne cherches-tu pas à remplir ta cruche, lui dit-il ? Le puits serait-il à sec ? — Il y a de l'eau dans le puits, mais il est trop profond. — C'est ta corde qui est trop courte, nigaud ! Cherches-en une plus longue et tu boiras à ton gré.

Au temps de ma jeunesse, le puits de la science agricole semblait aussi trop profond et plus d'un pleurait auprès de sa cruche vide. Dès qu'on se fut avisé que c'était la corde qui était trop courte, on s'employa de toutes parts pour l'allonger ; tous les jours on l'allonge encore et ces cruches qui demeuraient vides autrefois, se remplissent maintenant d'une eau limpide et saine, puisée aux sources mêmes de la vérité.

Quand on se demandait quelle est la structure intime du tissu des plantes ? Comment se forment les premiers rudiments de leurs organes ? L'œil de l'homme restait impuissant devant ces mystères. J'obéis au sentiment de la justice en rappelant que nous devons à deux savants français, de Mirbel et Payen, les notions exactes que nous possédons à ce sujet. Pendant leurs longues études, on ne les entendait jamais se plaindre des difficultés du problème ; non ! mais de l'insuffisance de leurs microscopes. Ils en changeaient sans cesse, gardant le meilleur du jour, mettant au rebut le meilleur de la veille. Ils ne disaient jamais avec découragement : le puits est trop profond ; mais ils répétaient à chaque obstacle : la corde est trop courte ; et ils faisaient appel au génie de l'optique. C'est ainsi qu'ils ont établi sur une base certaine la science de l'anatomie intime des plantes et la connaissance de la constitution primordiale de leurs tissus. C'est ainsi qu'ils ont fait connaître au physiologiste la présence du phosphate de chaux dans la trame du germe naissant, dans la paroi de la moindre cellule, et qu'ils ont appris à l'agriculteur le rôle prépondérant de ce sel dans la composition des engrais.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque des ouvrages écrits à l'étranger, offerts comme modèles à la jeunesse de notre pays, mettent en oubli les travaux qui ont ouvert la voie et fixé les principes, on saisit volontiers l'occasion de protester contre ces défaillances de mémoire, de rappeler les droits de nos deux confrères et d'honorer publiquement leur souvenir.

Au commencement du siècle, qui connaissait la nature des matières composant les plantes et les animaux ou en provenant? Personne ! Cette science, si populaire aujourd'hui, était encore enfouie dans un puits obscur et profond. Notre vénéré doyen, le premier, y a pénétré et en a rapporté sa magistrale Étude sur les corps gras d'origine animale. Elle lui a coûté dix longues années d'efforts, mais doublement récompensés; praticien, il a créé la fabrication des nouvelles bougies, détrôné la cire dans les ménages riches et banni le suif des ménages modestes ; théoricien, il a été le précurseur de cette explosion de la chimie organique, dont les espèces se multiplient à l'infini.

Ce n'est pas seulement une corde que M. Chevreul a mise en nos mains pour descendre dans le puits où la vérité restait cachée, mais un câble solide à l'aide duquel on en a fouillé toutes les galeries. Il y a quelque soixante ans, l'un des chefs du lycée qui avait l'honneur de compter notre doyen parmi ses professeurs, énonçait à son sujet un jugement téméraire, auquel le temps devait donner le plus sanglant démenti, et dont il est bon que l'Université conserve la mémoire : M. Chevreul, disait-il, ça n'a pas d'avenir ! Que voulez-vous faire d'un jeune homme qui passe sa vie à analyser le beurre et la chandelle ? Si ce triste prophète revenait au monde, la révolution immense produite dans l'économie domestique et dans la philosophie naturelle, par cette analyse du beurre et de la chandelle, objet de son dédain, lui apprendrait qu'elle a sa place marquée parmi les plus heureuses productions de l'esprit humain. Ce n'est ni un poème, ni une tragédie, sans doute, mais une œuvre vraie, neuve, pénétrante et philosophique ; c'est un tronc robuste et ferme, d'où sont sortis les rameaux vigoureux, à l'ombre desquels se développe la science de l'organisation.

En accordant une longue vie à notre illustre et vénéré doyen, la Providence lui a permis, par grâce spéciale, d'assister à la moisson du grain qu'il avait semé, de recueillir les témoignages du respect de toutes les nations et d'honorer la France, en donnant, presque centenaire, l'exemple de l'activité d'un débutant, de la modération d'un sage et de l'autorité d'un patriarche.

Le laboureur n'est pas le maître des orages ou des tempêtes ; les grêles, les gelées, les sécheresses, les longues pluies, ne s'éloignent ni ne cessent à son commandement ; mais, s'il n'a pas appris à gouverner l'atmosphère, il sait prévoir, du moins, les variations qu'elle va subir et mettre ses récoltes à l'abri.

Jadis, on ignorait d'où venaient les ondes aériennes apportant le chaud ou le froid, le sec ou l'humide. Avant que leur arrivée fût annoncée, on avait déjà subi leur influence. Aujourd'hui, le télégraphe électrique signale, cinq ou six jours à l'avance, leur point de départ, la direction de leur marche et sa rapidité. La corde destinée à sonder le puits de la science des météores, dépassait à peine autrefois l'étendue d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

département ou d'une province ; elle atteint aujourd'hui le contour entier de la terre, ne connaît pas d'autres limites et trouve même que le globe est bien petit ! Ce progrès, Lavoisier l'avait prédit, il y a un siècle, Leverrier l'a réalisé, il y a trente ans. C'est donc encore à deux savants français, illustres entre tous, que l'agriculture est redevable de l'un des éléments les plus efficaces de sa prospérité ; honorons leur mémoire et n'oublions pas leurs bienfaits !

L'art de prédire le temps n'a cependant pas atteint sa perfection ; reposant sur des données purement terrestres, ses prévisions sont à courte échéance ; elles ne dépassent guère la semaine et nul météorologiste sérieux n'oserait signaler le temps qu'il fera le mois suivant. L'astrologie des Almanachs populaires se hasarde seule, à annoncer la marche des saisons une année à l'avance. La vraie science demeurera-t-elle toujours étrangère à ces avertissements ? Non ! mais ce n'est plus sur la terre qu'elle ira chercher la solution du problème ; c'est dans les cieux. Si l'origine des météores terrestres, base des prévisions hebdomadaires, est placée vers les antipodes, celle des phénomènes annuels se trouve dans le soleil, mais, nous n'en connaissons pas le secret, et l'explication des songes de Pharaon par Joseph reste, jusqu'ici, l'unique et vénérable modèle des prédictions du temps à longue période.

Ce n'est plus un câble que notre confrère, M. Pasteur, a mis aux mains de l'agriculteur pour le guider dans le labyrinthe obscur où s'agitent les infiniment petits de la vie, ce sont des fils conducteurs ténus, délicats et cependant rigides comme l'acier. Il a suffi de s'y confier pour voir les races de ver à soie, reconstituées ; la fabrication du vinaigre, réglée ; la conservation des vins et de la bière, garantie ; le bétail, mis à l'abri du charbon. Tandis que ces démonstrations pratiques de l'excellence de la méthode frappaient le public d'étonnement et provoquaient la gratitude des agriculteurs, la science enregistrait la découverte de deux grandes vérités. La doctrine de la transformation spontanée de la matière brute en organismes vivants disparaissait ; la vie reprenait ses droits et ne reconnaissait d'autre origine que la vie. En même temps un nouveau règne d'êtres organisés faisait son apparition.

On sait que les plantes et les animaux ne peuvent vivre sans air ; voici toute une classe de nouveaux êtres, objet des études de M. Pasteur, qui sont tués par l'air et qui ne peuvent vivre que lorsqu'ils sont soustraits à son influence. A l'encontre des anciens naturalistes si familiers avec les germes des plantes et des animaux, dont ils s'occupent et qu'ils voient des yeux du corps, M. Pasteur ne connaît guère les germes des êtres sur lesquels il opère que par les yeux de l'esprit. Cependant, il les sème, les voit bientôt poindre, multiplier et fructifier. Au premier abord, il semblait se perdre dans les nues, un résultat précis, positif et saisissant, vient justifier ses théories et faire jaillir leurs conséquences pratiques.

C'est le triomphe de la méthode expérimentale, inaugurée par Galilée et Newton, adoptée par Lavoisier et recevant la plus éclatante confirmation des mains de M. Pasteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, n'êtes-vous pas frappés du spectacle dont vous êtes témoins chaque jour? M. Pasteur, appelé par les populations reconnaissantes, se voit acclamé par elles à son arrivée ; sa demeure est embellie de leurs dons, et ses travaux sont placés sous la protection de l'État. C'est que les agriculteurs ont le cœur chaud ; ils ignorent l'envie et la jalousie ; ils savent bénir la main qui leur est tendue ; ils ne marchandent pas leur gratitude à celui qui dévoue ses forces et son génie à leur service ; ils divinisent encore leurs bienfaiteurs.

Il est un nom que vous avez tous sur les lèvres, celui de notre confrère, M. Boussingault. Embrassant d'un œil ferme l'économie rurale dans son ensemble, il a jeté sur elle un vaste filet. Ce que Lavoisier avait rêvé, il l'a réalisé. Il a montré par des expériences agricoles comment on établit la comptabilité matière entre les récoltes exportées, le sol, l'eau, l'air et les engrais concourant à leur production ; entre les animaux nourris et les aliments livrés à leur consommation.

Quelques jours avant sa mort, Lavoisier disait : « J'ai conçu l'espérance de pouvoir concourir à la prospérité nationale en agissant sur l'opinion publique par des écrits et par des exemples ; en engageant les grands propriétaires de terres, les capitalistes, les gens aisés, à porter leur superflu sur la culture des terres. Un semblable placement ne présente pas, il est vrai, la brillante spéculation de l'agiotage ou du jeu des effets publics, mais il n'est pas accompagné des mêmes risques ou des mêmes revers ; les succès qu'on obtient n'arrachent de larmes à personne ; ils sont, au contraire, accompagnés des bénédictions du pauvre. Un riche propriétaire ne peut faire valoir sa ferme et l'améliorer, sans répandre autour de lui l'aisance et le bonheur ; une végétation riche et abondante, une population nombreuse, l'image de la prospérité, sont la récompense de ses soins. »

Lavoisier et M. Boussingault nous ont appris que ce n'est pas dans le cabinet qu'il faut étudier l'économie politique, mais dans les champs, sur le théâtre même des richesses renaissantes qui assurent, mieux que toutes autres, l'équilibre des finances d'un grand pays et le bonheur des citoyens.

Je ne répéterai pas que ce sont deux Français, deux confrères qui ont répandu cette lumière sur l'agriculture, et que la nation et votre Société ont quelque droit de s'enorgueillir de la haute influence exercée par leurs travaux sur le monde entier.

Ainsi, la science pure a contracté en ce siècle, avec la pratique agricole, une alliance étroite et définitive dont on peut se promettre les meilleures conséquences. Il y a quarante ans, examinant avec Liebig les motifs qui éloignaient encore les agriculteurs de profession des études théoriques, tandis que l'École centrale avait attiré immédiatement les fils de tous les grands industriels, nous en arrivions à conclure que les agriculteurs n'étaient pas assez instruits. Eh bien, vous aurez contribué, par vos exemples et par vos conseils d'une manière efficace et plus que personne, à persuader les propriétaires et à leur faire apprécier les avantages d'une sérieuse éducation scientifique. L'Institut agronomique, tant raillé à l'époque où j'étais chargé de son installation à Versailles,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'a pu renaître que par les réclamations instantes et réitérées de l'agriculture pratique; son succès, assuré désormais, promet à ses partisans la juste récompense de leurs efforts. Ne vous en séparez jamais; soyez son conseil de perfectionnement; encouragez ses élèves; associez-vous toujours ses maîtres. C'est par en haut qu'il faut instruire les hommes. Le reste vient par surcroît. L'École polytechnique a créé les services publics; l'École centrale a régénéré l'industrie; l'École normale a restauré les sciences et les lettres; l'Institut agronomique vous fera une agriculture perfectionnée, la seule qui puisse braver l'effort des États-Unis et des autres pays.

Si l'agriculture traverse des crises, elle a donc devant soi un avenir plein de promesses. La science, aidée d'une pratique réfléchie, lui ouvre tous les jours de nouveaux horizons. Combien il importe au pays que ces conditions de succès soient mises à profit! Le laboureur supporte la misère avec résignation, car il sait, lui, que si le soleil se cache et chôme, il ne faut demander ni au capital ni à l'autorité de dissiper les nuages et de faire reparaître l'astre radieux. Le laboureur jouit avec plénitude des années d'abondance, car en récoltant les biens de la terre, il fait provision de santé, de bien-être et de sécurité, de profit et de joie. Le coupon que le rentier touche le laisse froid; la paye que l'ouvrier reçoit ne dit rien à son imagination; le blé, le vin, l'huile, le bétail, les chevaux, la laine, la soie, toutes ces belles et poétiques productions ou compagnons de la terre, qui ont enchanté la Grèce et qu'elle avait divinisées, sont à la fois des sources de richesses, des sources d'émotion et des éléments de bonheur.

Un ancien roi de Lydie, ayant interrogé l'oracle d'Apollon pour savoir quel était le plus heureux des hommes de son temps : C'est, répondit l'oracle, Aglaüs, connu des dieux et inconnu des humains. Nul, en effet, parmi les Lydiens, n'avait entendu parler de ce favori de la fortune, Aglaüs! Après une longue recherche, on le découvrit dans un coin caché des montagnes de l'Arcadie, cultivant son étroit héritage, entouré d'une famille bien ordonnée et vivant à l'aise des produits d'une terre que le travail du maître ne trouvait jamais ingrate.

Quand le prince des poètes latins s'écriait, il y a deux mille ans: Vous seriez trop heureux, ô agriculteurs, si vous connaissiez vos biens! ne semble-t-il pas avoir contemplé le spectacle retrouvé de nos jours en Toscane?

Il n'y a pas de pays, dit un éminent historien moderne, où l'ouvrier de la terre soit mieux nourri, mieux logé, mieux vêtu; où il accomplisse plus joyeusement sa tâche; où son travail soit entremêlé d'un repos plus complet et plus doux; où le déploiement des forces physiques nuise moins à l'intelligence; où la vie de la pensée soit plus constamment associée aux exercices du corps; où le sentiment moral soit mieux défendu, l'imagination mieux excitée, les jouissances de l'art plus pratiquement associées à l'existence de l'homme du peuple.

Dans ce tableau, pris sur nature, où rien n'est chimérique, il s'agit, en effet, de l'homme du peuple, du vrai paysan, du cultivateur nourri du travail de ses mains.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quel est l'ouvrier citadin qui réunit un tel ensemble d'heureuses conditions : santé conservée par la vie au grand air, forces développées par des exercices variés, esprit ouvert au spectacle changeant de la végétation, culture morale enseignée par l'intimité du foyer domestique, tout ce qui assainit et ennoblit l'existence réuni sous un humble toit, au profit d'une humble famille ?

Telle est la vertu de la terre, labourée par des mains patientes ! Dans sa modeste sphère, le paysan toscan connaît toutes les jouissances qu'Olivier de Serres regardait comme l'apanage de l'agriculteur favorisé de la plus large aisance. C'est à celui-là qu'il s'adressait, en effet, pour lui apprendre : à se bien loger, à bien conduire les siens, à récolter du blé, à cultiver la vigne, à élever bêtes à quatre pieds fournissant travail, viande et laine ; à soigner poulailler, pigeonnier, garenne, ruche, étang, magnanerie, verger, jardins maraîcher et fleuriste, n'oubliant rien et voulant que son livre servît, avec l'aide de Dieu, à montrer comment on vit honnêtement des fruits d'un sol exploité à la fois pour la subsistance, le bien-être et l'agrément.

Ces tableaux séduisants de la vie champêtre, faut-il les reléguer dans les régions de l'utopie ? Non ! Il est, en France, des coins paisibles où le paysan n'ignore rien des conditions de bonheur dont le paysan toscan se glorifie. Dans toutes nos provinces, on rencontre des propriétaires que les conseils d'Olivier de Serres n'ont pas trouvés sourds, sachant jouir des biens dont ils sont entourés, fidèles au culte des divinités champêtres et contents, dans leur médiocrité dorée, de n'avoir, parmi leur voisinage, ni pauvres à plaindre, ni riches à envier. Oui, notre pays connaît encore ces hommes dont on fait l'éloge d'un seul mot, en disant : c'est un bon laboureur ; ces femmes, leurs dignes compagnes, qui mettent leur gloire à s'entendre appeler bonnes ménagères.

Bon laboureur ! c'est-à-dire ouvrier robuste, habile et diligent. Bonne ménagère ! c'est-à-dire femme économe, prudente, prévoyante et vertueuse. L'un remplit les greniers, l'autre en garde l'entrée ; l'un fait la maison, l'autre en garantit la durée. L'un sait que du cabaret il ne sort rien de bon ; l'autre, qu'à se montrer légère, dépensière, insouciante de sa réputation et vaniteuse, c'est le chemin de la ruine et du mépris.

Bons laboureurs, bonnes ménagères, vous que nos prix et nos médailles vont signaler à l'estime publique, puisse notre pays vous conserver longtemps et revoir toujours des enfants faits à votre image ! Pendant la paix, c'est vous qui lui assurez l'ordre et l'abondance ; quand vient la guerre, vos économies, lentement amassées, vont remplir le Trésor des armées et vos fils robustes vont grossir les rangs de leurs soldats.

Honneur, respect et protection à l'agriculture : elle nourrit, enrichit, embellit et défend la patrie !

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Procédé et appareil pour la préparation de la baryte et de la strontiane caustiques, par Romuald-Ziomczinski (1).—Le traitement des jus sucrés par la strontiane ou la baryte semble gagner chaque jour du terrain. Voici un procédé simple pour fabriquer ces alcalis à l'aide des sulfates correspondants :

On réduit par le charbon au rouge le sulfate de baryum ou de strontium et l'on traite les sulfures qui en résultent, pendant qu'ils sont encore au rouge, par un courant d'eau fortement surchauffée.

Dans ces conditions il y a double décomposition ; il se forme Ba O (ou Sr O) et H^2S.

L'opération se fait de la manière suivante :

Au-dessous de l'ouverture du four où s'opère le traitement par le charbon, s'ouvre la gueule d'un cylindre, chauffé extérieurement par une circulation de flamme.

Ce cylindre est muni, au tiers de sa hauteur, d'un faux fond par lequel arrive la vapeur surchauffée.

Un couvercle forme fermeture que l'on peut rapidement rendre hermétique. Au haut du cylindre débouche un conduit pour l'échappement des gaz.

Lorsqu'on défourne les sulfures, aussitôt la réduction terminée, on les envoie directement dans le cylindre fortement chauffé et dont on a chassé l'air par un filet de vapeur; on ferme vivement le couvercle et l'on ouvre la vanne de vapeur surchauffée.

La température est telle que l'alcali fond partiellement et coule dans la partie inférieure du cylindre.

La vapeur doit être chauffée entre 500 et 600° C. pour que l'opération réussisse.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 26 *octobre* 1883.

Présidence de M. l'amiral DE CHABANNES, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Bazilier,* directeur de filature, à Villers-Bretonneux (Somme), soumet à l'examen de la Société un bobinoir à étirage simplifié et perfectionné dont il est l'inventeur. (Arts mécaniques.)

(1) Extrait du *Moniteur scientifique.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Aug. *Tastevin*, à Alais (Gard), désire propager un nouveau mode de filature et de moulinage des soies. (Arts mécaniques.)

M. P. *Chenevier*, architecte départemental, à Verdun (Meuse), adresse un *Memento graphique* qu'il a imaginé pour donner rapidement les renseignements pratiques sur la résistance des matériaux, et un Mémoire sur l'extinction des incendies de théâtres par la vapeur d'eau et les gaz incombustibles. (Arts économiques.)

M. *Gavard*, rue d'Aboukir, 98, à Paris, présente un fusil avec cartouches spéciales de son invention. (Arts économiques.)

M. *Guez*, à l'usine de Salindres (Gard), adresse la description d'un appareil à réflecteur et à mouvement d'horlogerie destiné à utiliser la chaleur solaire. (Arts économiques.)

M. *Ozanne* (Sévère), tisseur, à Sotteville-sous-le-Val, par Pont-de-l'Arche (Eure), auteur d'un système d'aiguillage automatique, adresse un modèle de briques à emboîtement pour tunnels, viaducs, etc.

M. William P. *Tatham*, président de la Franklin Institut de l'État de Pensylvanie, fait savoir qu'une exposition internationale d'électricité aura lieu à Philadelphie, au mois de septembre 1884.

M. J. *Verdol*, rue des Amandiers, 42, à Paris, présente le niveau d'eau de sûreté pour machines à vapeur dont il est inventeur, ainsi que son système de papier perforé pour remplacer les cartons *Jacquart*. (Arts mécaniques.)

M. Carl *Olsen*, à Flensborg (Schleswig), écrit pour demander l'appréciation de la Société sur le système de machine dont il a adressé les plans et la description l'année dernière. (Arts mécaniques.)

M. D^r^ *Guerard*, horloger-mécanicien, rue Robineau, 16, à Paris-Charonne, envoie la description d'un nouveau système de machine applicable aux voitures, bateaux ou chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. Ch. *de Boissoudy*, ingénieur civil des mines, rue des Saints-Pères, 57, à Paris, soumet un projet d'exposition générale de minéralogie et de géologie pratiques. (Arts chimiques.)

M. *Caillette*, entrepreneur de travaux publics, rue de Bercy, 151, à Paris, propose un garde-fou automatique pour regards d'égouts. (Constructions.)

M. *Idrac*, fabricant de bois ouvrés, allée Marengo, à Toulouse, fait connaître les perfectionnements qu'il a apportés dans le travail des bois ouvrés. (Arts économiques.)

M. *Barbarin* (Amédée), élève chez M. *Vernet*, pharmacien, à Tarare (Rhône), présente un procédé dont il est l'inventeur, pour évaluer sans distillation la richesse alcoolique des vins ordinaires. (Arts chimiques.)

M. *Pilter*, rue Alibert, 24, à Paris, prie la Société d'examiner son système de comptabilité agricole : prix de revient de l'agriculture. (Agriculture.)

M. Emilio *Mora*, à Totana, province de Murcie (Espagne), propose un moyen pour détruire le phylloxera. (Agriculture.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Granjon*, à Chatonnay, adresse un appareil décortiqueur. (Agriculture.)

M. A. *Delmon*, rue Léon, 18, Paris-La-Chapelle, indique une expérience relative à la destruction du peronospora de la vigne. (Agriculture.)

M. A. *Martin*, rue de Séchelles, 19, à Dunkerque (Nord), indique des moyens pour reconnattre les falsifications du beurre. (Arts chimiques.)

M. *Habert-Omer*, à Veretz (Indre-et-Loire), adresse des Notes relatives à la destruction du peronospora de la pomme de terre, de l'oïdium et du phylloxera de la vigne. (Agriculture.)

M. le *Ministre du commerce* adresse deux exemplaires du tome CVI et du tome CVII de la collection des Brevets d'invention, pris sous le régime de la loi de 1844, et deux exemplaires du n° 1 (1re et 2e parties) du Catalogue de 1883. (Bibliothèque.)

M. le *Ministre de l'instruction publique et des beaux-arts* adresse le programme du congrès de la Sorbonne en 1884.

La Société a reçu le *Bulletin* de la Compagnie internationale des Téléphones contenant un article sur Alfred *Niaudet*.

— une Notice relative aux expériences de la ferme et du laboratoire de sir John *Bennet-Lawes*, à Rothamsted.

— une Notice relative à l'ouverture du laboratoire de la Société des agriculteurs de France, rue du Bouloi, 4, à Paris.

— de M. Émile *Barrault*, un Mémoire relatif à la convention du 20 mars 1883, sur les Brevets d'invention.

— de M. E. *Brame*, inspecteur général des ponts et chaussées, un exemplaire de la seconde édition de son Étude sur les signaux de chemins de fer, faite en collaboration de M. *Aguillon*, ingénieur en chef des mines.

— de M. A. *Bieber*, un exemplaire de sa traduction du *Traité pratique des constructions civiles* de Germano *Wanderley*.

— de M. *Jus*, son Rapport sur les travaux de sondages exécutés dans le département de Constantine de 1882-1883, avec le résumé des travaux.

— de M. Nicolas *Sergueeff*, un exemplaire de son Mémoire sur le canal maritime entre Saint-Pétersbourg et Cronstadt.

— de M. Joseph *Depierre*, ingénieur-chimiste, un exemplaire de la troisième édition de sa Monographie des machines à laver employées dans le blanchiment, etc.

— de M. Stephane *Dervillé*, un exemplaire des Notes sur les marbres exploités par *Dervillé* et comp. et admis à l'Exposition universelle d'Amsterdam, en 1883.

— de M. *Lichtenstein*, un exemplaire de son ouvrage de l'*évolution biologique des pucerons en général et du phylloxera en particulier*.

— de M. Élie *Breuil*, son *Manuel du jeune cultivateur*.

Ces ouvrages seront déposés à la Bibliothèque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* fait part de la perte que le Conseil de la Société et le monde savant viennent de faire récemment dans la personne de M. *Cloëz*.

A la suite de la lecture de la lettre de M. Charles *Cloëz*, anonçant la mort de M. S. *Cloëz*, son père, M. *Le Blanc* prend la parole pour rappeler que M. *Cloëz* appartenait au comité des arts chimiques du Conseil de la Société depuis l'année 1869.

Après avoir été longtemps répétiteur titulaire de chimie à l'École polytechnique, M. *Cloëz* était, depuis plusieurs années déjà, examinateur de sortie des élèves, pour la chimie. M. *Cloëz* appartenait également au corps enseignant de l'École nationale des Beaux-Arts. Il était, depuis longues années, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, attaché au cours de M. *Chevreul* et avait récemment suppléé son illustre maître dans sa chaire du Muséum. Il était aussi membre du Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine.

M. *Cloëz* avait publié plusieurs Mémoires importants, se rattachant principalement à la chimie organique. Ses travaux lui avaient fait décerner le prix Jecker par l'Académie des sciences.

La section de chimie de l'Académie des sciences l'avait placé sur la liste des candidats lors de la présentation faite à l'occasion de la dernière vacance.

Plusieurs discours ont été prononcés sur la tombe de notre regretté collègue :

Par M. *Barral*, au nom du Conseil de la Société ;

Par M. *Frémy* (de l'Institut), au nom du Muséum ;

Par M. *Mercadier*, directeur des études de l'École polytechnique, au nom de cette École ;

Enfin, par M. le directeur de l'École des Beaux-Arts et par M. le *Président* du Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine.

M. *Le Blanc* pense qu'indépendamment du discours de M. *Barral*, qui sera inséré dans le *Bulletin*, les autres discours pourraient être renvoyés à la Commission du *Bulletin* pour désigner ceux qui pourraient être insérés à la suite du discours de M. *Barral*.

Au nom de M. Édouard *Grüner*, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École des mines, ingénieur des usines de Saint-Montant, à Beaucaire, M. *Le Blanc* présente deux brochures accompagnées du portrait photographié de Louis *Grüner*, que la Société a eu le malheur de perdre. L'une de ces brochures est un tirage à part des discours prononcés aux funérailles de Louis *Grüner* et publiés dans les *Annales des mines*. La seconde brochure est un extrait du compte rendu de la séance de l'Assemblée générale de la Société minérale, tenue à Saint-Étienne le 20 mai 1883. Cette Société avait eu pour fondateur Louis *Grüner ;* dans cette séance, le Président, M. *Castel*, a prononcé l'éloge de feu *Grüner* et exposé ses nombreux titres à la reconnaissance des métallurgistes, des ingénieurs et, particulièrement, des anciens élèves de l'École des mines de Saint-Étienne où *Grüner* a longtemps professé et dont il est devenu le directeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On trouve, dans cette brochure, une énumération très complète de tous les travaux et publications de *Grüner*. On y trouve également quelques discours et allocutions adressées aux élèves en fin d'année. L'éminent ingénieur prodigue à ses élèves des conseils qui témoignent de l'élévation de son esprit et de la touchante bonté de son cœur unie à un profond sentiment du devoir.

Dans cette même séance M. *Euverte*, ingénieur métallurgiste distingué, lauréat de la Société, a tenu à apporter aussi un juste tribut d'éloges à la mémoire de *Grüner*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Dévidoir*. — M. Ed. *Simon*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur le dévidoir de M. *Olivier*.

Ce dévidoir, présenté à la séance du 27 juillet 1883, sert à mesurer avec exactitude la longueur des fils destinés aux tissages; il est disposé de manière que la tension du fil soit constante, et que l'on soit averti dès que l'on dépasse la vitesse voulue d'enroulement.

M. *Simon* propose de remercier M. *Olivier* de sa communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin* avec les dessins de l'appareil.

Les conclusions de ce Rapport sont approuvées.

COMMUNICATIONS. — *Sur les explosions des chaudières*. — M. F. *Le Blanc*, membre du Conseil, présente au nom de M. *Melsens*, de l'Académie royale de Belgique, des considérations sur les causes d'explosion des chandières à vapeur et sur un moyen de les éviter dans le cas de surchauffe. Pour compléter cette communication, M. *Melsens* répète quelques expériences devant la Société.

M. le *Président* remercie M. *Melsens* et M. *Le Blanc* de cette très intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Appareil pour tracer les courbes sur les pièces de bois. — M. *Boucher-Noizet*, rue du Moulin-Vert, 33 *bis*, à Paris, présente l'appareil qu'il a fait construire et qui fonctionne depuis dix ans dans ses ateliers, pour tracer les courbes sur les pièces de bois à découper, telles que limons d'escaliers, etc.

M. le *Président* remercie M. *Boucher* de cette communication, qui est renvoyée au comité des beaux-arts.

ERRATUM.

Page 451 (Sur les étalons photométriques), 1re ligne : M. Emile Monnier, *lisez* M. Démétrius Mounier.

Le Gérant, R. A. CASTAGNOL.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1
Coupe suiv.t AB.

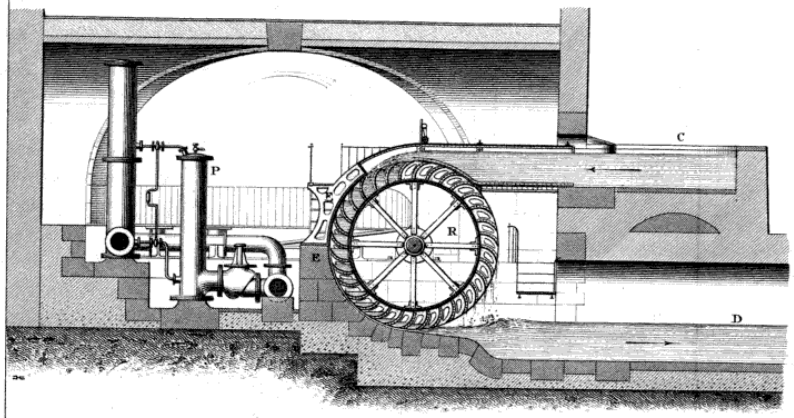


Fig. 3
Coupe longitudinale.

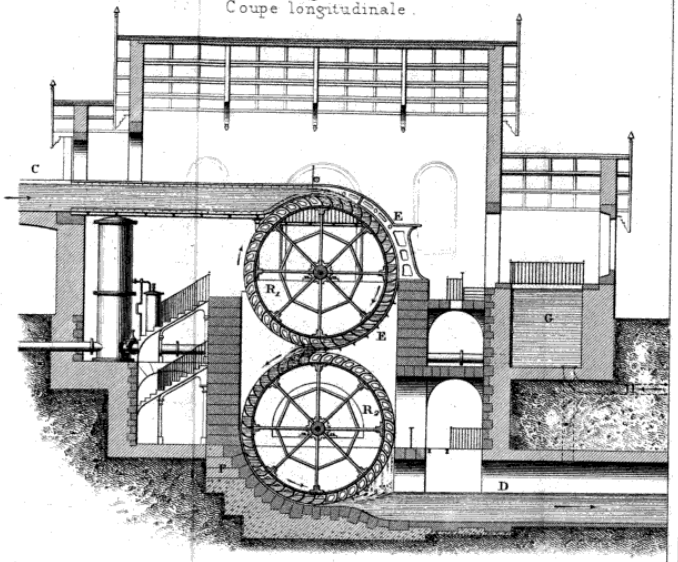


Fig. 2
Plan.

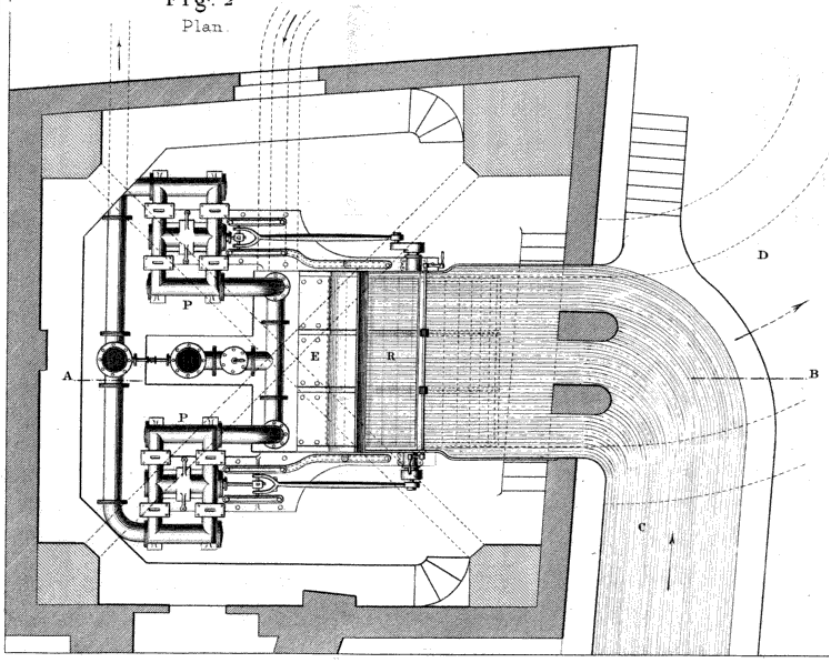


Fig. 4
Plan.

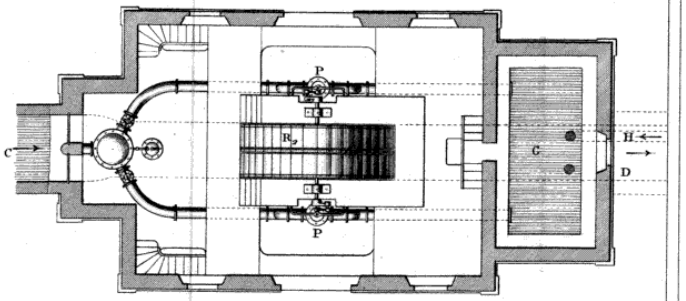


Fig. 1 et 2. Echelle de $0^m.01$ p.r 1^m.

1 0,5 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Met.

Fig 3 et 4. Echelle de $0^m.005$ p.r 1^m.

1 0,5 0 1 2 3 4 5 10 15 20 Met.

Imp.R. Taneur.

L. Chaumont et Bertrand sc.

SYSTÈMES DE ROUES À AUGETS DE M.r DUPONCHEL.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

82e année. Troisième série, tome X. Décembre 1883.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 28 DÉCEMBRE 1883

PRÉSIDENCE DE M. BECQUEREL

VICE-PRÉSIDENT, MEMBRE DE L'INSTITUT.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a procédé, le 28 décembre 1883, en séance générale, à la distribution des récompenses (prix et médailles) instituées par elle.

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

A ses côtés siégeaient : M. le général Mengin-Lecreulx, l'un des censeurs ; M. Ch. de Laboulaye, l'un des secrétaires du Conseil, et M. Legrand, président de la Commission des fonds.

En ouvrant la séance, M. Becquerel a témoigné son regret de l'absence de l'illustre président de la Société, M. Dumas, qui a toujours présidé les séances générales jusqu'alors et que des motifs de santé ont forcé cette année à se rendre dans le Midi. Le rétablissement de la santé de M. Dumas est aujourd'hui complet, et M. Becquerel s'est fait l'interprète de la Société en lui adressant un télégramme où il lui fait part du désir de le voir promptement de retour et présider une réunion qui se trouve aujourd'hui privée de son concours et de son expérience.

M. Legrand a lu un Rapport qui a été suivi de celui de M. le général Mengin-Lecreulx.

Les récompenses ont ensuite été distribuées.

La Société étant réunie en assemblée générale pour procéder aux élections

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du Bureau de 1884 et ratifier les élections faites depuis la précédente assemblée générale, la séance s'est terminée par le dépouillement du scrutin et la proclamation du résultat des élections (1).

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

RAPPORT DE M. LEGRAND, PRÉSIDENT DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LE COMPTE DES RECETTES ET DÉPENSES DE L'EXERCICE 1882.

Messieurs, j'ai l'honneur, au nom de la Commission des fonds, de soumettre à votre approbation, conformément aux termes de nos statuts, le compte des recettes et dépenses de l'année 1882.

Notre comptabilité comprend toujours, comme vous le savez, trois parties qui sont :

1° Les fonds généraux afférents au fonctionnement ordinaire de la Société, composés des revenus et dépenses qui lui sont propres;

2° Les fonds d'accroissement qui s'appliquent à la continuation de l'œuvre créée en faveur de la Société par Mme la comtesse Jollivet;

3° Les Fondations faites à la Société avec affectations spéciales, dont elle a été instituée mandataire.

Voici quels en sont les détails :

1re PARTIE.

FONDS GÉNÉRAUX.

RECETTES DES EXERCICES.	1882
	fr. c.
Solde en caisse au 1er janvier 1882 du précédent exercice.	3 733,59
1° Cotisations arriérées de 1881.	1 045,50
2° — échues de 1882.	28 705,10
3° Location des salles de l'hôtel à diverses Sociétés savantes. . .	5 790 »
4° Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	98,25
5° Intérêt des sommes déposées au Crédit foncier.	98,87
6° Arrérages des rentes sur l'État appartenant à la Société.	64 068,50
Total des recettes.	103 639,81

(1) Voir ce résultat au procès-verbal de la séance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce chiffre de recettes figurent les souscriptions perpétuelles et à vie : elles sont, comme l'indique le règlement, converties au fur et à mesure du versement en rentes 3 pour 100 et forment ensemble le montant de deux inscriptions particulières comprises dans le nombre de celles qui représentent 64 068 fr. 50 de rentes, indiqués ci-dessus, qui font partie des fonds généraux de la Société. Le nombre des souscripteurs perpétuels est de 35 et celui des souscripteurs à vie de 10; les versements des premiers donnent lieu à une inscription de rente 3 pour 100 de 1 596 francs et ceux des seconds à une autre de 210 francs.

DÉPENSES DES EXERCICES.	1882
	fr. c.
1° *Bulletin* tiré à 1 200 exemplaires comprenant rédaction, papier, impression, dessins, gravures, planches et expédition.	19 175,11
2° Impressions diverses, procès-verbaux, circulaires.	4 052,45
3° Bibliothèque, reliures et publications acquises.	818,50
4° Agence et économat, traitement des employés et agents.	18 721,72
5° Jetons de présence de l'année.	3 576,50
6° Hôtel de la Société, mémoires de travaux de réparations, acquisition et entretien de mobilier, impositions, assurances, vidanges, éclairage et chauffage.	12 883,04
7° Récompenses et encouragements, prix, médailles et dons en livres.	15 767,55
8° Expériences par les comités.	40 »
9° Subventions à des Écoles, consistant seulement en une cotisation à la Société pour l'instruction élémentaire.	40 »
10° Pension attribuée par le Conseil à la veuve de M. Maurice, ancien rédacteur du *Bulletin*.	1 500 »
11° Conférences, comprenant honoraires, médailles, sténographie, dessins, gravures, annonces.	5 455,36
12° Grand prix de la Société, annuité prélevée sur les fonds généraux.	1 800 »
13° Achat fait le 6 juin d'une inscription de rente 3 pour 100 de 1 000 francs, compris les frais.	27 694,85
14° Menus frais de régularisation payés au notaire pour le legs Bertrand.	19,25
Total des dépenses.	111 544,33

Ce chiffre, comme vous pouvez en juger, dépasse de 7 904 fr. 52 celui des recettes, mais cela tient uniquement à l'emploi d'une somme indiquée ci-dessus de 27 694 fr. 85 pour l'achat d'une inscription de rente de 1 000 francs qui a été fait dans le but de ne pas laisser improductif un excédent de fonds disponibles qui pouvait être ainsi converti, sans nuire au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonctionnement régulier de l'administration de la Société, puisque les premières rentrées rétablissaient l'équilibre.

En réalité, le chiffre des dépenses est de 83 849 francs, présentant un excédent de 20 000 francs sur les années antérieures qu'il faut attribuer aux déboursés nécessités par les Conférences, et par le nombre des prix et médailles distribués à la dernière séance générale, ainsi qu'à une petite augmentation des traitements du personnel, dans le cours de l'année 1882.

Notre balance de compte au 1er janvier 1883 donne donc, comme il est indiqué, un excédent de dépense sur les recettes de 7 904 fr. 52 et forme le point de départ du nouvel exercice.

Voici maintenant la deuxième partie dite Fonds d'accroissement.

2e PARTIE.

FONDS D'ACCROISSEMENT.

Dans son assemblée générale du 22 décembre 1882, la Société a décidé qu'une somme de 100 000 francs inscrite au budget, sous le titre de Legs du comte et de la comtesse Jollivet, serait réservée et immobilisée en rentes 3 pour 100, dont les arrérages employés en fonds de même nature pendant cinquante ans, à partir du 1er avril 1882, devront constituer pendant cette période de temps, une capitalisation semblable à celle que Mme Jollivet avait instituée par son testament.

L'inscription prise en vertu de cette décision porte le libellé suivant : *La Société d'encouragement pour l'industrie nationale, établie à Paris*

Rente inaliénable, pendant cinquante ans, à partir du 1er avril 1882, conformément à une délibération rendue en séance générale du 22 décembre 1882 pour continuer la fondation du comte et de la comtesse Jollivet.

Le taux de l'achat fait à la Bourse du 23 décembre 1882, au cours de 79 francs, a produit, pour la première année, 3 797 francs, et les nouvelles échéances viendront successivement, dans la suite, s'ajouter à celle-ci avec les intérêts qui en ressortiront.

Du reste, vous aurez à chaque présentation des comptes le détail de la progression de cette capitalisation, et vous serez ainsi tenus au courant des résultats acquis chaque année.

Il est un autre legs d'un généreux bienfaiteur, dont nous espérions, à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dernière séance générale, vous annoncer aujourd'hui l'entrée en possession, c'est celui d'Henri Giffard, mais plusieurs formalités administratives en ont arrêté jusqu'à présent la délivrance ; néanmoins, il y a lieu de penser que nous touchons au terme de la régularisation, et que nous serons prochainement en mesure de vous informer de cette rentrée.

Nous passons maintenant à la troisième partie.

3e PARTIE.

FONDATIONS ET DONS SPÉCIAUX.

Cette dernière partie se compose de seize articles relatifs chacun à une fondation particulière.

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

Ce prix consiste en une rente annuelle de 1 647 francs dont les arrérages, déposés à chaque échéance à la Caisse des consignations, doivent produire, avec l'accumulation des intérêts, la valeur du prix de 12 000 francs qui est délivré tous les six ans, en faveur de la découverte la plus importante, dans le cours de cette période, pour le développement de l'industrie nationale.

Ce prix devra être distribué en 1886.

La réserve que nous possédons à la date du 31 décembre 1882, placée à la Caisse des consignations, est de 15 028 francs.

2° Legs de M. Bapst.

Ce legs repose sur deux titres de rentes 3 pour 100, dont l'un de 1 565 fr. 20 destiné à donner des secours aux inventeurs malheureux, et l'autre de 2 182 fr. 80 destiné à faciliter des découvertes.

Il a été distribué, en 1882, pour remplir les conditions de la première partie, aux inventeurs malheureux :

		fr. c.
7 secours divers s'élevant à la somme de.	1 050,45	1 565,20
Et le solde en caisse au 31 décembre est de.	514,75	

Pour la deuxième partie, il a été distribué dans le but de favoriser des découvertes :

	fr. c.
9 secours divers s'élevant à.	1 930 »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme le solde en caisse au 31 décembre 1881 et les arrérages échus en 1882 formaient une somme de 4 440 fr. 65, il en est résulté un reliquat de 2 510 fr. 65 sur lequel on a employé 1 789 fr. 70 à l'achat d'une nouvelle inscription de 64 francs de rentes 3 pour 100, ce qui porte à 2 246 fr. 80 le montant de celle qui représente cette dernière partie avec un solde disponible de 720 fr. 95.

3° Fondation de MM. Paul Christofle et Bouilhet pour la délivrance de 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 est applicable au paiement immédiat de premières annuités de brevets et dont l'autre moitié a été capitalisée jusqu'à concurrence d'une rente de 500 francs destinée à satisfaire au paiement d'autres annuités.

	fr. c.	fr. c.
Le chiffre disponible du revenu de ces deux parties en 1882, s'élevait avec les versements de 1880 et 1881 et le solde de caisse précédent, à la somme de.		3 663 »
Les annuités de brevets accordées étaient de.	200 »	2 995,95
et pour ne pas conserver inutilement le solde, il a été acheté une inscription de 100 francs de rentes 3 pour 100 avec les frais, de.	2 795,95	
En sorte que le solde en caisse, au 31 décembre 1882, est de. . . .		667,05
Et le montant de l'inscription de rente est élevé à 600 francs.		

4° Fondation de Madame la princesse Galitzin.

Elle a été constituée à l'aide d'une somme de 2 000 francs donnés par Mme Galitzin pour la délivrance d'un prix déterminé par les suffrages du comité des arts économiques.

	fr. c.
Cette somme, placée en obligations des chemins de fer de l'Est, donne un revenu disponible de.	142,11
Par le solde de caisse de 1881 et de.	145,50
Par la valeur des coupons encaissés des dix obligations représentant le capital. Ensemble.	287,61

5° Fondation Carré.

Instituée dans le même but que la précédente par le versement d'une somme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 1 000 francs placée en obligations des chemins de fer de l'Est dont le revenu est :

	fr. c.
Solde en caisse au 31 décembre 1881.	140,78
Arrérages des quatre obligations en 1882.	58,20
	198,98

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.

	fr. c.
Elle comprend, en 1882, vingt-neuf obligations des chemins de fer de l'Est, du Midi et des Ardennes, et le revenu disponible s'élève au 31 décembre 1882 :	
Par le solde en caisse au 31 décembre 1881, à.	453,43
Et par les échéances des coupons des vingt-neuf obligations, à. . .	421,93
	875,36

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.

		fr. c.
Elle comprend en 1882, quarante-sept obligations 3 pour 100 des chemins de fer de l'Est, et le revenu disponible s'élève au 31 décembre :		
Par le solde de caisse au 31 décembre 1881, à.	557,84	
Par les échéances en 1882, des coupons des quarante-sept obligations à raison de 7 fr. 275.	625,70	1 183,54
Il a été seulement distribué en secours.		120 »
en faveur d'un vieux contremaître de la savonnerie placé à Bicêtre par les soins de la Société.		
Le solde au 31 décembre 1882 est donc.		1 063,54

8° Fondation Christofle et Bouilhet.

En faveur des artistes industriels malheureux.

	fr. c.
Elle comprend vingt-quatre obligations 3 pour 100 et une obligation 5 pour 100 des chemins de fer de l'Est, et le revenu disponible s'élève :	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par le solde en caisse au 31 décembre 1881.	269,30	
Par les échéances en 1882 des coupons des vingt-cinq obligations.	373,50	642,80
Il a été distribué en secours la pension allouée à M. Riester, artiste graveur, atteint d'infirmités qui lui ont enlevé les moyens de travailler.		300 »
Le solde au 31 décembre 1882 est donc de.		342,70

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

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

	fr. c.
Elle comprend vingt-sept obligations 3 pour 100 des chemins de fer de l'Est, et le revenu disponible s'élève :	
Par le solde en caisse au 31 décembre 1881.	306,47
Par les échéances des coupons en 1882 des vingt-sept obligations à 7 fr. 275.	392,70
	699,17

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

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

	fr. c.
Elle comprend six obligations 3 pour 100 des chemins de fer de l'Est, et le revenu disponible s'élève :	
Par le solde en caisse au 31 décembre 1881	28,72
Par les échéances des coupons en 1882 des six obligations.	87,30
	116,02

11° Fondation Ménier. (Industrie des arts chimiques.)

	fr. c.
Elle comprend six obligations 3 pour 100 et deux obligations 5 pour 100 des chemins de fer de l'Est, et le revenu disponible s'élève :	
Par les échéances des coupons en 1882 des huit obligations, à. . .	135,85

12° Grand prix de la Société d'encouragement.

Cette fondation consiste en une réserve annuelle de 1 800 francs, prélevée sur les fonds généraux de la Société et versée à la Caisse des consignations pour former, avec les intérêts, un prix de 12 000 francs à délivrer tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

six ans en faveur d'une découverte ou d'une application importante dans le cours de cette période. Ce prix doit alterner avec celui du marquis d'Argenteuil et sera délivré dans la séance de 1883.

Les versements effectués depuis la dernière attribution, et la réserve au 31 décembre 1881, ainsi que les intérêts, donnent un capital disponible de 22 477 francs.

13° Fondation Gustave Roy. (Industrie cotonnière.)

Destinée à décerner tous les six ans, un prix de 4 000 francs, en faveur d'un progrès important ou d'une découverte utile à l'industrie cotonnière. Elle comprend quarante-deux obligations 3 0/0 des chemins de fer de l'Est, et trois récépissés de la Caisse des consignations qui, avec les intérêts, forment un capital disponible de 9 982 francs.

Un encouragement, dont il vous sera donné connaissance, doit être délivré au cours de cette séance, sur cette fondation.

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

Destinée à décerner tous les cinq ans un prix de 500 francs en faveur d'un progrès important dans le matériel des constructions du génie civil.

	fr. c.
Elle comprend onze obligations 3 pour 100 des chemins de fer de l'Est, dont le revenu disponible s'élève :	
Par les échéances des coupons en 1882 des onze obligations, à. . .	160,10

15° Fondation Fourcade. (Industrie des produits chimiques.)

Instituée par les exposants de la classe des produits chimiques en 1878, à l'effet de décerner chaque année, à partir d'octobre 1883, un prix de 800 fr. en faveur de l'un des ouvriers d'entre eux qui comptera le plus grand nombre d'années consécutives de bons services dans le même établissement et qui aura été jugé le plus digne par la Commission de la Société d'encouragement, d'après les documents fournis à cet effet.

Le capital versé a été converti, en août 1879, en une inscription de rentes 3 0/0 de 687 francs et les arrérages échus depuis cette époque, ajoutés à cette somme, donnent un capital disponible de 2 437 fr. 55. Ce prix est attribué pour la première fois en 1883, et doit être décerné au cours de la séance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

Destinée à donner un témoignage d'encouragement 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 l'année 1885, la seconde en 1887, et la troisième en 1889.

Le capital de 10 000 francs, versé par les héritiers du comte d'Aboville, a été converti en vingt-sept obligations 3 0/0 des chemins de fer de l'Est, et les intérêts représentés par les coupons échus en décembre 1882, donnent un revenu de 196 fr. 15, moins les frais de transfert de 59 fr. 40 pour le certificat nominatif exigé en pareil cas.

Ces intérêts seront augmentés de ceux qui viendront à échéance d'ici au jour de l'attribution du prix. Tous ces comptes sont accompagnés des pièces justificatives, régulièrement classées par les soins de M. le Trésorier, auquel nous vous demandons de voter à ce titre les remerciements de la Société.

Comme vous le voyez, Messieurs, notre situation financière présente aujourd'hui les meilleures conditions de prospérité, et nous pouvons affirmer que l'avenir de la Société d'encouragement est à jamais assuré ; nous devons seulement maintenant nous préoccuper de maintenir cet état favorable au moyen d'une sage administration et, à cet effet, notre rôle à tous consiste à diriger utilement l'emploi de nos ressources, en ne les appliquant qu'avec discernement, à encourager les seuls progrès susceptibles de contribuer au réel développement de notre industrie nationale.

Tel est, Messieurs, le résumé du budget de l'année 1882, et je viens, au nom de votre Commission des fonds, vous demander de vouloir bien lui donner la sanction de votre approbation.

Signé : A. LEGRAND, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 28 *décembre* 1883.

RAPPORT DE M. LE GÉNÉRAL MENGIN-LECREULX, AU NOM DES CENSEURS, SUR LES COMPTES DE L'EXERCICE 1882.

Messieurs, il résulte du Rapport si bien détaillé dont vous venez d'entendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la lecture, que les comptes qui vous sont présentés pour l'exercice 1882 sont parfaitement réguliers.

Voici, en résumé, quelle est la situation de notre Société au 1er avril 1882 ; elle est entrée en possession d'une rente 3 p. 0/0 de 40 306 francs, provenant, en presque totalité, d'une rente primitive de 2 851 fr. 98 qui lui a été léguée il y a cinquante ans, par madame la comtesse Jollivet, avec la condition de l'immobiliser pendant tout cet espace de temps, en ajoutant, chaque année, le revenu au capital.

Sur ce nouveau fonds, il a été prélevé en 1882, conformément à la décision de l'assemblée générale du 22 septembre 1882, une somme de 100 000 francs qui a été placée en rentes 3 p. 0/0 et a produit un titre de rente de 3 797 francs. Ce fonds doit être capitalisé pendant cinquante années, comme l'a été celui que nous avait légué madame la comtesse Jollivet, de manière à assurer dans l'avenir la prospérité de notre Société, et il portera le nom de notre bienfaitrice, afin de perpétuer son souvenir.

Notre honorable rapporteur, en rendant compte des recettes et des dépenses de l'exercice 1882, nous fait connaître que les dépenses de cet exercice ont dépassé d'environ 20 000 francs celles de l'exercice précédent, excédent qui tient à diverses causes dont les principales sont : les frais occasionnés par les conférences tenues dans le local de nos réunions, une légère augmentation dans divers traitements, enfin une augmentation dans le nombre des médailles qui ont été distribuées en récompenses. Notre trésorier a pu néanmoins, grâce à l'accroissement de nos ressources, placer en fin d'exercice une somme de 27 694 fr. 85, produisant 1 000 francs de rente 3 p. 0/0.

L'accroissement considérable de nos revenus qui est environ des deux tiers en sus, nous conduit à demander de nouveau qu'il soit présenté à l'avenir pour chaque exercice un projet de budget, par *recettes et dépenses*, à commencer de l'exercice 1884.

Il nous semble que cette mesure, qui est d'ailleurs rationnelle et normale, ne pourra que contribuer à nous faire remplir de mieux en mieux la noble et importante mission de notre Société, celle d'encourager et d'améliorer sans relâche notre industrie nationale, afin d'assurer son triomphe dans la lutte incessante et de plus en plus vive qu'elle doit soutenir contre les industries étrangères.

Pour conclusion, et d'accord avec notre honorable rapporteur, nous avons l'honneur de vous proposer : 1° de voter des remerciements bien mérités à notre digne trésorier ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° D'approuver les comptes de l'exercice 1882, tels qu'ils viennent de vous être présentés.

Signé : Général MENGIN-LECREULX, *censeur.*

Approuvé en séance, le 28 *décembre* 1883.

GRAND PRIX DE LA SOCIÉTÉ

RAPPORT *de* M. TISSERAND *sur le* TRAITEMENT PAR SUBMERSION DES VIGNES PHYLLOXÉRÉES, *dû à* M. FAUCON.

De tous les fléaux qui ont fondu sur l'agriculture il n'en est pas qui ait été aussi funeste, qui ait causé autant de ruines que le phylloxera !

Le terrible insecte manifesta pour la première fois sa puissance destructive, il y a bientôt vingt ans, en 1865. C'était l'époque où la vigne était arrivée à un développement inconnu ; elle couvrait de ses pampres chargés de fruits, les coteaux et les plaines du Midi. Le seul département de l'Hérault lui avait consacré 180 000 hectares, donnant une récolte annuelle de 180 millions de francs.

Le vignoble français était arrivé à produire 70 millions d'hectolitres de vin valant 1 milliard et demi de francs et entretenait 1 500 000 familles de vignerons et autant d'industriels, commerçants, etc.

Les routes du Midi étaient obstruées par les files d'innombrables voitures qui charriaient les futailles pleines. Les gares étaient insuffisantes pour les recevoir et la consommation intérieure s'accroissait dans de larges proportions.

Le développement des voies ferrées permettait d'autre part aux produits viticoles du Midi de remonter à bas prix vers le Nord, obligeant la vigne dans la zone septentrionale à abandonner les plaines pour remonter vers les coteaux où elle était moins exposée aux effets de la gelée et y réduisant par suite la superficie qui lui était consacrée.

Franchissant nos frontières, les vins réconfortants du Midi allaient à l'étranger faire la guerre aux boissons nationales des peuples septentrionaux et gagnaient chaque jour du terrain. La prospérité des populations viticoles était considérable, l'or ruisselait partout...

Le présent était brillant, l'avenir plein de promesses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Grâce à la vigueur du précieux végétal, à la vitalité de ses racines vigoureuses, lui permettant de trouver dans le sol et dans les couches profondes la fraîcheur suffisante pour résister aux sécheresses prolongées, la vigne semblait propre à tous les sols, et à toutes les expositions de la région méditerranéenne de la France.

Dans les alluvions les plus riches aussi bien que dans les garrigues arides, dans les terres fortes comme dans les terres les plus légères, dans les argiles comme dans les graviers, la vigne récompensait partout avec usure le cultivateur qui la plantait et la cultivait, de ses avances et de ses labeurs.

Chaque année la surface consacrée à la vigne s'accroissait. Les garrigues disparaissaient rapidement. Le Midi dans la région méditerranéenne, du pied des Alpes jusqu'aux Pyrénées, ne formait déjà qu'un immense vignoble continu.

L'oïdium avait été vaincu au moyen du soufrage.

La pyrale n'était plus à craindre grâce aux belles découvertes d'Audouin et au procédé pratique inventé par un vigneron du Beaujolais (Raclet) : la vigne n'avait plus d'ennemi à redouter.

Le vigneron semblait pouvoir vivre dans une complète sécurité rêvant des jours encore plus prospères !

Malheureusement cette ère de prospérité ne devait pas durer longtemps. Il a suffi d'un insecte inconnu, imperceptible, presque invisible à l'œil, apporté d'Amérique sur un pied de vigne, pour faire crouler tout l'édifice de nos espérances, anéantir le vignoble du Midi et remplacer une prospérité sans exemple par un désastre sans exemple aussi, et qui laisse derrière lui toutes les plus grandes calamités dont notre pays ait été affligé. Près de 800 000 hectares de vignes naguère florissantes ont été en effet en moins de quinze ans la proie du phylloxera !

Huit milliards de pieds de vigne ont été anéantis, représentant le tiers du vignoble français et de beaucoup la portion la plus productive !

650 000 hectares de vignes comprenant au moins six milliards de plants de vignes sont en outre malades et menacés d'une ruine plus ou moins prochaine.

Cinquante départements sont atteints. La dépopulation dans plusieurs d'entre eux a pris des proportions inquiétantes! La perte matérielle est énorme !

Bien des terres qui avaient une grande valeur comme vigne, sont à peine propres à être mises en bois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les meilleures, livrées aux cultures de céréales et de fourrages, donnent des produits relativement infimes.

On doit estimer à près de 2 milliards de francs la moins-value subie par la propriété viticole.

Quant à la production annuelle de la vigne, elle a diminué de 30 millions d'hectolitres. C'est un demi-milliard de francs que la viticulture française perd annuellement et notre pays est obligé de demander à l'étranger ce qui lui manque pour sa propre consommation! Il était le plus grand exportateur de vin! il est devenu importateur!

La France achète cher, ce qu'elle donnait autrefois à bon marché!... et la santé publique, la force de l'ouvrier n'y ont pas gagné!...

Cet immense désastre ne s'est pas produit sans une lutte énergique!... Le vigneron français a montré dans cette douloureuse crise tout ce qu'il a d'énergie et d'opiniâtreté; sans doute il y a eu de fâcheuses défaillances! On a vu des vignerons douter du mal, se refuser à l'évidence et résister à toute tentative de traitement de leurs vignes en vue de les sauver d'une ruine certaine! Une trompeuse sécurité ajoutée à l'ignorance les aveuglait! mais, par contre, il y a eu bien des hommes qui n'ont pas désespéré du salut du vignoble français, qui ont lutté, qui ont remplacé les vignes mortes ou mourantes par de nouvelles plantations, qui ont cherché leur salut en défendant pied à pied le patrimoine paternel. 350 000 hectares ont été ainsi reconstitués.

Malheureusement la lutte pour être efficace devait être générale; il fallait l'organiser comme une œuvre de salut public!

M. Planchon, professeur à la faculté de Montpellier, avait découvert la cause du mal qui était resté inconnue jusqu'en 1869, et avait décrit le phylloxera.

L'Académie des sciences qui avait envoyé des délégués sur tous les points attaqués pour étudier la marche du terrible puceron et ses mœurs, avait indiqué l'unique moyen de sauver ce qui restait de notre vignoble : La destruction des vignes atteintes par le fléau dans toutes les localités où le phylloxera viendrait à apparaître.

Ce fut un malheur pour la France de ne pas avoir suivi son avis, on aurait certainement arrêté la marche envahissante de l'insecte; nous aurions perdu 3 à 400 000 hectares de vignes en moins. On était déjà préoccupé des avantages qu'on pourrait tirer des plants américains pour la reconstitution de nos vignes anéanties. On voyait dans l'emploi de ces cépages un moyen de remédier au mal; celui-ci paraissait d'autre part trop étendu pour engager

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la lutte comme le proposait l'Académie des sciences. On hésita et l'ennemi put continuer son œuvre de destruction en poussant ses formidables légions vers le centre, l'ouest et le nord, sans rencontrer de résistance organisée avec ensemble. Mieux inspirées, la Suisse et l'Allemagne ont adopté le procédé recommandé par l'Académie des sciences et l'ont pratiqué avec une grande vigueur. Elles sont parvenues à anéantir les foyers qui se sont déclarés dans leurs vignobles. L'Italie a pu considérablement ralentir la marche du fléau en appliquant les mêmes moyens au traitement des nombreuses taches découvertes dans son vignoble ; tandis que le mal a continué à faire chez nous d'énormes progrèss.

La science française n'en poursuivait pas moins son œuvre de recherche. MM. Balbiani et Cornu publiaient leurs importants travaux sur le phylloxera.

Le baron Thénard faisait connaître les excellents effets du sulfure de carbone. Notre illustre président M. Dumas trouvait le sulfocarbonate de potasse et démontrait l'efficacité de cette substance pour tuer l'insecte et réconforter la vigne affaiblie par les piqûres du puceron.

C'est grâce à eux que la lutte contre le phylloxera a pu être organisée sérieusement; que des vignobles importants peuvent être préservés d'une ruine certaine. Plus de 20 000 hectares sont actuellement traités au moyen de ces insecticides.

Il était donné à l'une des premières victimes du phylloxera, à celui qui était le plus menacé dans sa fortune de découvrir un troisième procédé qui, aujourd'hui, est considéré comme le plus sûr, le plus efficace partout où il peut être appliqué. Nous voulons parler de la submersion, découverte et pratiquée pour la première fois par M. L. Faucon, propriétaire-viticulteur à Graveson (Bouches-du-Rhône).

M. Faucon venait de planter un vignoble de 23 hectares quand le phylloxera fit son apparition en 1865 à Roquemaure chez un de ses voisins.

En 1866, son vignoble qui n'était pas encore complètement en rapport présenta tout à coup des indices non équivoques de l'invasion du fléau.

En 1867, le jeune vignoble prit un aspect encore plus maladif. Il produisit 925 hectolitres de vin. C'était, ainsi que le dit M. Faucon, le chant du cygne pour son vignoble, car l'année suivante c'en était fait! la productio n tombait à 40 hectolitres de vin en tout, c'est-à-dire moins de 2 hectolitres par hectare! et cela, malgré une forte fumure et des soins assidus. En 1869, l e rendement total fut encore moindre ; il fut de 35 hectolitres, alors que dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les conditions ordinaires la vigne aurait dû lui donner 1 200 hectolitres en 1868 et 1 500 hectolitres en 1869.

M. Faucon, désespéré, voyait son vignoble perdu ! Tous les moyens préconisés alors avaient échoué. Il eut à ce moment un véritable trait de génie.

Son vignoble se trouvait dans un terrain facile à arroser; M. Faucon se demanda s'il ne pourrait pas se débarrasser du phylloxera en le noyant. Il étudia à cet effet l'action de l'eau sur des racines de vignes couvertes du puceron en les immergeant dans des éprouvettes pleines d'eau. Après plusieurs expériences il constata qu'au bout de 40 à 45 jours les phylloxeras et les œufs qui se trouvaient sur les racines étaient absolument morts.

De là à l'idée de pratiquer sur une grande échelle ce qu'il avait fait en petit, il n'y avait qu'un pas. Néanmoins il y avait lieu de redouter qu'une plante comme la vigne, qui est considérée comme craignant l'humidité et vivant principalement dans les terrains perméables et secs, ne s'accommodât pas d'un procédé consistant à la noyer pendant quarante-cinq à cinquante jours.

M. Faucon, plein de confiance et animé d'une foi robuste dans l'efficacité de son procédé, n'hésita pas.

Il ne risquait rien d'ailleurs, puisque sa vigne était morte ou allait mourir. Il prit immédiatement ses dispositions afin d'être en mesure de submerger tout son vignoble après les vendanges au moment du repos de la végétation, alors que la plante a le moins à redouter l'action prolongée de l'eau.

Le canal des Alpines passait à quelques kilomètres de sa propriété. Il obtint de la Compagnie qui l'exploitait, l'autorisation d'y établir une prise d'eau. Il divisa son terrain en petits compartiments bordés par des levées en terre. Au moment voulu, il y amena de l'eau de façon à couvrir le sol de chaque compartiment d'une nappe de 35 centimètres de hauteur. L'eau fut retirée au bout de quarante jours. Au printemps la vigne se mit à renaître ; tous les phylloxeras étaient détruits, ainsi que leurs œufs ; les racines se reconstituèrent, et le chevelu se développa. Toutefois cette première opération ne donna que peu de résultats ! La vigne, trop affaiblie, n'avait pu reprendre dès la première année la force nécessaire pour produire une récolte. M. Faucon recommença l'opération une deuxième fois à l'automne suivant, puis une troisième ; l'œuvre de la reconstitution de la vigne se continua, et à la quatrième année, il obtint une récolte aussi belle que celle qu'il avait réalisée avant l'invasion du phylloxera chez lui.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'était une véritable résurrection !...

M. Faucon reconnut bientôt qu'il ne suffisait pas de donner de l'eau à la vigne pour tirer tout le parti possible de la submersion ; après avoir tué l'insecte, il fallait réconforter la plante et rendre au sol appauvri par un séjour prolongé de l'eau, les éléments de fertilité nécessaires à une production abondante de bois et de fruit. Il fit une série d'essais pour étudier l'action des engrais sur les vignes submergées et constata qu'il pouvait obtenir, par de copieuses fumures, des rendements pouvant dépasser 100 hectolitres à l'hectare, tandis que sans engrais la production ne se soutenait pas !

Grâce à son procédé, M. Faucon arrivait en 1877 à récolter 2 533 hectolitres de vin sur ses 23 hectares. L'an dernier la production a été de 2 800 hectolitres, et cette année, avec sa quinzième submersion, elle aurait été, assure-t-on, de 3 000 hectolitres sans le mildew, un autre parasite que nous devons encore très probablement aux États-Unis. Elle a été réduite par ce nouvel ennemi à 2 500 hectolitres, ce qui donne encore un produit brut en vin, de plus de 3 000 francs par hectare.

Ainsi qu'il arrive toujours, la découverte de M. Faucon dans les premières années rencontra bien des incrédules ; l'inventeur eut ses heures d'amertumes ! Il eut à soutenir de pénibles luttes. Il ne se découragea pas néanmoins ; il avait le sentiment de la grandeur du service qu'il venait de rendre à la viticulture française, en lui donnant le moyen le plus sûr et le plus avantageux à la fois de reconstituer, dans toutes les situations comparables à celles dans laquelle il se trouvait, le vignoble français.

Au lieu donc de jouir tranquillement du fruit de ses recherches, M. Faucon ne recula devant aucun sacrifice d'argent, devant aucune peine, pour faire connaître dès les premières années de ses applications, son procédé et le propager. Il multiplia ses publications, réfuta ses contradicteurs, et fit un livre dans lequel il mit en lumière les résultats de ses opérations, en indiquant les règles à suivre pour appliquer son procédé, la date et la durée des submersions, le volume d'eau nécessaire. La vérité a fini par luire. La belle découverte de M. Faucon est entrée aujourd'hui très largement dans la période d'application.

Une loi en date du 3 avril 1880 a autorisé l'établissement d'une prise d'eau sur le canal du Midi pour les besoins de la submersion dans l'Hérault et L'Aude, et a mis à la charge de l'État la dépense évaluée à 2 400 000 francs. Des travaux de canalisation considérables se font avec de larges subventions de l'État, dans la plaine de Narbonne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le canal d'irrigation de Beaucaire qui a coûté de lourds sacrifices au Trésor public, est presque entièrement utilisé à des submersions, et ce n'est pas l'un des moindres services rendus par M. Faucon que celui de rendre utilisables pendant une saison où elles ne l'étaient pas, les eaux des canaux d'irrigation qui dans le Midi ne servent à l'arrosage des terres que du 1er avril au 1er octobre. Parmi les motifs invoqués pour la concession du canal de la Bourne qui a reçu une subvention de 3 700 000 francs on a placé en première ligne les besoins de la submersion des vignes.

C'est pour le même motif que les canaux dérivés du Rhône ont été projetés.

Le canal de l'Hérault recevra la même utilisation.

En dehors de ces grandes opérations, l'application du procédé Faucon a suscité une foule de petites entreprises de submersion, effectuées par des particuliers; on ne s'est pas borné à demander à l'État de grands travaux de dérivation d'eau des rivières et des canaux. Tels sont les avantages de la submersion, que les propriétaires-viticulteurs eux-mêmes n'ont pas reculé devant les dépenses à faire pour élever l'eau nécessaire à la submersion de leurs vignes, au moyen de pompes mues par des machines à vapeur : aujourd'hui le long des bras du Rhône et des canaux de la Camargue, sur les rives de la Gironde, de la Dordogne, de la Garonne, etc., on voit pendant l'automne et l'hiver des centaines de locomobiles de 5, 10, 20 et 30 chevaux-vapeur qui puisent et élèvent des eaux de submersion, et assurent ainsi la conservation de nos vieux et productifs cépages français, partout où le sol peut retenir l'eau sans être toutefois complètement imperméable.

La submersion combinée avec de copieuses fumures permet partout de réaliser des récoltes énormes. Les rendements de 100 hectolitres et plus par hectare ne sont pas rares. Le vin est de bonne qualité moyenne. Ce n'est pas assurément du vin fin qu'on obtient, car dans les terrains bas et fertiles on vise avant tout à faire des vins de grande consommation; c'est sur les coteaux pierreux où la production est faible, que se font les vins fins!

Les avantages considérables réalisés au moyen de la submersion ont amené un grand nombre de propriétaires à l'appliquer.

En 1878 on comptait déjà. . .	2 887	hectares	submergés
En 1879 il y en avait.	4 949	—	—
En 1880	8 093	—	—
En 1882	12 543	—	—

En 1883 on peut estimer à 20 000 hectares au moins la surface du vignoble soumise au procédé de la submersion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces 20 000 hectares ne produiront pas moins de 1 million 1/2 à 2 millions d'hectolitres de vin représentant une valeur de 40 à 45 millions de francs et même plus, car le Bordelais entre, comme nous l'avons dit plus haut, pour une grande part dans cette production.

La valeur des terres submersibles a presque doublé; dans l'arrondissement d'Arles les terres qui valaient il y a peu d'années 1 000 à 2 000 francs au plus, se vendent aujourd'hui, partout où la submersion peut se faire, 3 et 4 000 francs au moins.

Le Trésor public trouve aussi son compte à ces reconstitutions de notre vignoble par le procédé Faucon.

On estime, en effet, que chaque hectolitre de vin produit rapporte à l'État, sous forme de droits et impôts de toute nature, 3 francs en moyenne. Déjà aujourd'hui, par conséquent grâce au procédé de M. Faucon, l'État retire des vignes submergées 3 à 4 millions de francs par an.

Ce procédé n'a pas encore reçu toutes les applications dont il est susceptible; bien des terrains peuvent encore être submergés, on peut estimer sans s'éloigner beaucoup de la vérité, à 100 000 le nombre d'hectares qu'avec les cours d'eau actuels on pourrait économiquement transformer en vignobles submersibles en France. 100 000 hectares nous donneraient annuellement pour la consommation 5 à 6 millions d'hectolitres de vin, valant 150 à 200 millions de francs, et rapporteraient au Trésor 15 à 18 millions de francs et presque autant à l'industrie des transports.

On voit par là l'importance des services rendus par M. Faucon et l'aide qu'on peut en attendre pour refaire une partie du vignoble français et nous permettre de reconquérir notre ancienne position de producteur et d'exportateur de vin.

Déjà le gouvernement a récompensé M. Faucon en lui accordant la croix d'officier de la Légion d'honneur. La Société d'encouragement à l'industrie nationale, qui s'est toujours montrée jalouse de signaler les grandes découvertes, a voulu s'associer au témoignage public donné par l'État à M. Faucon, et elle lui a accordé, à l'unanimité, le grand prix de la Société : en honorant M. Faucon, elle a voulu montrer une fois de plus son puissant intérêt pour tout ce qui peut contribuer à venir en aide à l'agriculture et accroître ses moyens de production et sa prospérité matérielle.

Signé : TISSERAND, *rapporteur.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GRANDE MÉDAILLE DU COMMERCE

RAPPORT DE M. C. LAVOLLÉE SUR LA CRÉATION DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES PAR LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS.

Messieurs, la Société d'encouragement décerne en 1883 la grande médaille à l'effigie de Chaptal pour récompenser les travaux qui ont eu l'influence la plus favorable sur les progrès du commerce.

Dans la science et dans les arts appliqués à l'agriculture ou à l'industrie, le génie de l'invention, le mérite du perfectionnement, la supériorité de l'exécution relèvent, avant tout, de l'effort individuel et la Société d'encouragement, sans méconnaître les progrès qui sont dus à l'action collective des associations, s'applique à récompenser de préférence les concurrents qui, par une œuvre personnelle, ont mérité que leurs noms fussent rappelés, quelquefois même révélés par elle à la gratitude du pays.

Les progrès accomplis dans l'intérêt du commerce ne représentent pas au même degré le succès d'un effort individuel. L'invention et le perfectionnement, tels qu'ils peuvent être récompensés dans l'industrie ou l'agriculture, s'y observent moins fréquemment. Les services rendus au profit du commerce, ont un caractère général qui laisse indécise la part du mérite personnel; ils résultent souvent d'un effort collectif, du concours intelligent des volontés et des ressources qui se rencontrent dans les associations. C'est ainsi que, voulant rendre à la fois justice et hommage à tout un ensemble d'œuvres qui tendent à élever l'enseignement commercial, la Société d'encouragement décerne, en 1883, la grande médaille Chaptal à la Chambre de Commerce de Paris.

Les Chambres de commerce puisent dans leur rôle officiel et dans leurs attributions légales une grande autorité pour susciter ou pour entreprendre les améliorations utiles aux intérêts qu'elles représentent. La Chambre de Commerce de Paris a de tout temps rempli, avec le dévouement que l'on devait attendre d'elle, cette mission d'encouragement et d'initiative, notamment en matière d'enseignement. Dès 1863, elle créait l'École commerciale de la rue Trudaine. En 1869, elle se rendait acquéreur de l'École supérieure du commerce fondée en 1820 par Blanqui. En 1881, elle a constitué l'École des Hautes Études commerciales. Elle a ainsi organisé un système complet d'enseignement aux divers degrés. Ces écoles sont dirigées sous son contrôle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

immédiat; elles ont acquis, par les services qu'elles rendent, une légitime renommée.

Par l'École Centrale, l'industrie est depuis longtemps dotée d'un enseignement supérieur; la constitution, aujourd'hui définitive de l'Institut agricole, procure également à l'agriculture l'enseignement le plus élevé. L'École des Hautes Études est destinée à tenir le même rang dans l'enseignement commercial.

L'échange des produits et les opérations de banque ont pris un tel développement en France et dans le monde entier que la profession commerciale exige désormais une étendue et une variété de connaissances, une instruction approfondie, en un mot une préparation que ne comportait pas précédemment le champ plus limité du négoce. La probité, l'activité et l'esprit d'ordre, qui sont et demeureront toujours les qualités essentielles du commerçant, ne suffisent plus. La science est devenue non moins nécessaire que l'expérience pour la conduite de ces grandes affaires qui sont dignes d'attirer et d'occuper utilement les intelligences les mieux douées.

Ainsi que le disait notre confrère, M. Gustave Roy, lorsqu'il a eu l'honneur et la satisfaction de présider, au nom de la Chambre de Commerce, la séance d'inauguration de l'École des Hautes Études commerciales (4 décembre 1881) : « Ce n'est pas tout de fabriquer; il faut vendre. Nous avons « besoin de négociants non seulement laborieux et honnêtes, mais encore « instruits, qui portent au loin nos marchandises, et fassent honorer, au « dedans comme au dehors, dans notre pays comme à l'étranger, le com- « merce français... Il nous a semblé, ajoutait-il, que l'enseignement com- « mercial devrait être poussé plus haut, en même temps que la science « s'élève, pour faire face aux besoins de l'industrie qui grandit et du mar- « ché financier qui prend des proportions jusqu'ici inconnues. »

Telle est l'idée qui a inspiré la Chambre de Commerce de Paris. Cette idée est juste, et elle a été réalisée, par la fondation récente de l'École, dans des conditions qui doivent la rendre féconde. La Chambre de Commerce y a consacré l'intelligent emploi de ses ressources financières, et mieux encore, toute la sollicitude de son contrôle vigilant et éclairé. Les programmes d'études et les noms des professeurs garantissent le caractère à la fois élevé et pratique de l'enseignement.

L'idée et l'œuvre nous ont paru mériter le haut témoignage d'estime que la Société d'encouragement se félicite de pouvoir exprimer en attribuant à la Chambre de Commerce de Paris, représentée par son honorable président,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le sénateur Dietz-Monnin, celle de ses grandes médailles qui rappelle le nom de Chaptal.

Signé : C. LAVOLLÉE, *rapporteur.*

PRIX GUSTAVE ROY

Pour l'industrie cotonnière

RAPPORT DE M. ÉDOUARD SIMON SUR UN PROGRÈS RÉALISÉ DANS L'INDUSTRIE COTONNIÈRE, PAR M. JOSEPH IMBS, ET MOTIVANT UN ENCOURAGEMENT DE 2 000 FRANCS PRÉLEVÉS SUR LE PRIX GUSTAVE ROY.

Messieurs, les exposants de la classe 27, à l'Exposition universelle de 1867, ont eu la généreuse pensée d'attribuer le reliquat des sommes versées pour leurs frais d'installation, soit environ 13 000 francs (1), à la fondation d'un prix en faveur de l'industrie cotonnière. Ce prix, dû à l'initiative de notre collègue, M. Gustave Roy, permet d'accorder, tous les six ans, un encouragement de 4 000 francs à celui qui aura contribué le plus efficacement au développement ou aux progrès de la spécialité en France.

Jusqu'à présent le comité des arts mécaniques n'a pas eu l'occasion de proposer de candidat. D'une façon générale, l'ensemble des forces productives du pays s'est trouvé ébranlé par la perte de nos provinces de l'Est; l'industrie cotonnière, en particulier, a été véritablement décapitée par la perte de l'Alsace.

Privés des ateliers de constructions mécaniques, auxquels ils avaient coutume de s'adresser, menacés par une concurrence étrangère qui n'a pas à supporter les charges écrasantes de la guerre et de la rançon, les manufacturiers français ont dû concentrer leurs efforts sur des perfectionnements de détails. L'esprit d'invention trouve un terrain mal préparé, lorsque la sécurité économique fait défaut.

Cependant, un progrès important a été réalisé par l'application aux fibres courtes du coton, du peignage réservé jusqu'alors aux « longues soies ». Il serait superflu de retracer devant vous, Messieurs, les avantages du peignage,

---

(1) Exactement 13 169 fr. 85.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'utilité de sa substitution au cardage. Le Rapport du regretté Michel Alcan sur la peigneuse Heilmann fournit un exposé méthodique et complet de la question (1). M. Joseph Imbs a cherché et trouvé une heureuse combinaison de moyens mécaniques pour obtenir le démêlage brin à brin des fibres courtes, démêlage qui assure l'épuration, le parallélisme des filaments et transforme une masse plus ou moins enchevêtrée en un ruban soyeux et brillant.

Comme dans tous les problèmes industriels, les données sont complexes ; à la perfection du travail doit s'ajouter l'économie du prix de revient, sous peine de limiter l'application à des produits spéciaux, relativement chers. Or, l'opération du peignage entraîne un supplément de déchet, utilisable sans doute, mais de valeur inférieure au reste de la préparation.

Ces considérations expliquent comment certains filateurs ont adopté la peigneuse Imbs pour travailler des cotons courts avec lesquels ils obtiennent des fils incomparablement plus beaux que ceux résultant du double cardage; comment, d'autre part, nombre d'industriels n'emploient pas encore, pour les qualités courantes, des machines assez coûteuses d'achat et d'entretien.

Quoi qu'il en soit, l'invention de M. Joseph Imbs constitue une première étape dans l'extension du peignage aux fibres courtes du coton. Le comité des arts mécaniques en vous proposant, Messieurs, de prélever sur les fonds disponibles du prix Gustave Roy, une somme de 2 000 francs, a pensé que la Société d'encouragement témoignerait ainsi à M. Joseph Imbs de l'intérêt qu'elle attache à ses laborieux et persévérants efforts.

Signé : Ed. Simon, *rapporteur.*

PRIX FOURCADE

Pour les ouvriers des fabriques de produits chimiques.

EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. FOURCADE SUR LE PRIX FONDÉ PAR LES EXPOSANTS DE LA CLASSE 47 A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878.

(Prix de 800 francs).

Messieurs, à la suite de l'Exposition universelle de 1878 les exposants com-

(1) Voir le Rapport sur le prix d'Argenteuil accordé à la peigneuse Heilmann, *Bulletin* de la Société d'encouragement, 1857, p. 498.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

posant la classe des produits chimiques français ont voulu laisser après elle un souvenir durable de la part distinguée qu'ils venaient d'y prendre. A cet effet une somme suffisante a été réunie par les soins de son comité d'installation pour former d'une période de cinq années un revenu fixe, certain et invariable de 800 francs par an, distribuable dès lors chaque année, à titre de récompense, à l'ouvrier en produits chimiques ayant le plus grand nombre d'années consécutives de services, dans la même maison.

Les cinq années de capitalisation sont expirées et c'est actuellement que le prix va être distribué pour la première fois. Il sera, désormais, disponible chaque année.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale dans l'hôtel de laquelle nous sommes présentement réunis, a bien voulu s'intéresser à cette pensée généreuse. C'est à elle que les fonds ont été versés et c'est à perpétuité qu'elle s'est chargée de comprendre ce prix de 800 francs parmi ceux qu'elle distribue chaque année dans sa séance publique destinée aux récompenses.

Il a été stipulé :

1° Que les candidats devront être proposés directement par les patrons au président de la Société d'encouragement et que cette Société fera chaque année son choix d'après les documents envoyés ;

2° Qu'aussi longtemps qu'il existera en activité des maisons ayant exposé en 1878 dans les produits chimiques français, ce sera à l'ouvrier signalé par celles-ci que la prime appartiendra de droit quand bien même il se trouverait un plus ancien encore, mais qui émanerait d'une maison n'ayant point participé à ladite classe de l'Exposition d'après le Catalogue officiel ;

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

4° Qu'outre la somme de 800 francs la Société d'encouragement délivrera à l'ouvrier primé 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 Société d'encouragement a reçu un nombre assez important de demandes qui ont été examinées avec soin par son comité d'administration. Maintenant que ce prix va fonctionner, il sera bientôt mieux connu et les demandes seront nombreuses. Elles constitueront naturellement un Catalogue intéressant des fidélités qu'on aime à rencontrer et qui sont toujours bonnes à imiter.

Du relevé de ces demandes, il est résulté que le prix de 800 francs argent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit être attribué au sieur *Lemoigne* (Pierre-François), ouvrier dans les établissements de produits chimiques de la Société Malétra, de Rouen, depuis cinquante-neuf années révolues.

Son âge, le lieu de sa naissance, son état civil et l'exactitude de ces longs services ont fait l'objet de certificats dûment en règle.

Signé : A. FOURCADE, *rapporteur.*

PRIX DES ARTS CHIMIQUES

RAPPORT DE M. JUNGFLEISCH, SUR LE CONCOURS POUR LA CONSERVATION, PENDANT UN MOIS AU MOINS, DES VIANDES CRUES, DU GIBIER ET DU POISSON, PAR UN PROCÉDÉ NOUVEAU ET D'UNE EXÉCUTION FACILE.

(Prix de 1000 francs).

Un seul Mémoire nous a été adressé : il a pour auteurs MM. Mignon et Rouart qui décrivent un procédé nouveau de conservation de la viande. Ce procédé, comme beaucoup d'autres qui l'ont précédé, est basé sur l'emploi de la réfrigération. Toutefois, tandis qu'on se borne d'habitude à abaisser la température des substances alimentaires au point où s'arrête l'activité physiologique des microbes auxquels est due leur altération, c'est-à-dire un peu au-dessous de 0 degré, MM. Mignon et Rouart congèlent complètement la viande à — 18 degrés ou — 20 degrés. En cet état, ils l'enferment dans une enceinte mauvaise conductrice de la chaleur, destinée à empêcher son réchauffement et à la maintenir à — 4 degrés au maximum. Pour atteindre plus sûrement ce résultat, ils enferment avec elle une masse froide, capable d'absorber la chaleur qui traverse l'enceinte, et pouvant servir, suivant l'expression des auteurs, de magasin de froid. La glace salée que l'on obtient en congelant brusquement vers — 20 degrés de l'eau salée, remplit parfaitement le but proposé ; elle fond, en effet, un peu au-dessous de — 4 degrés; enfermée en quantité suffisante dans l'enceinte qui contient la viande, elle maintient celle-ci à une température qui ne peut dépasser la limite indiquée.

Nous avons suivi une expérience faite par ce procédé : de la viande de boucherie a été conservée pendant trente jours dans des conditions très satisfaisantes, et supérieures de beaucoup, à celles réalisées par la réfrigération dans le voisinage de 0 degré. L'emploi d'un froid énergique et celui de la glace salée ont paru, au comité des arts chimiques, remplir les conditions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de nouveauté désirées. Ces considérations l'ont porté à proposer à la Société que le prix soit accordé à MM. Mignon et Rouart.

Signé : JUNGFLEISCH, *rapporteur.*

MÉDAILLES.

I. LISTE DES MÉDAILLES DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ POUR DES INVENTIONS UTILES 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.	
	M.	M.	
1	GILLOT.	DAVANNE.	Gravure héliographique.
		Médailles de platine.	
	MM.	MM.	
1	ANCELIN.	ROUSSELLE.	Chaufferettes à acétate de soude.
2	DAUSSIN.	COLLIGNON.	Petit moteur domestique.
3	DUPONCHEL.	HATON DE LA GOUPILLIÈRE.	Système de roues hydrauliques.
4	MAUREL.	SEBERT.	Articles de Paris.
5	VERDOL.	SIMON.	Machine *Jacquart* à cylindre réduite.
		Médailles d'argent.	
	MM.	MM.	
1	KLEIN et BERTHÉLEMY.	GOULIER.	Dispositif à prismes ajouté aux niveaux à fiole indépendante.
2	OLIVIER.	SIMON.	Système de dévidoir.
3	ORRY.	LAVALARD.	Mémoire sur l'alimentation des races bovines.
4	DE SAUVAGE.	DAILLY.	Système de comptabilité agricole.

Droits réservés 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.
	MM.	MM.	
5	VALEZ.	HATON DE LA GOUPILLIÈRE.	Collaborateur de M. *Duponchel*.
	Médailles de bronze.		
	MM.	MM.	
1	CAMBON.	COLLIGNON.	Paliers de roulement sans frottement.
2	POITRINEAU.	DUMAS (Ern.).	Constructions mobiles.

Les secrétaires du Conseil de la Société,

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

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.)

Médaille d'or.

GRAVURE HÉLIOGRAPHIQUE, par M. Gillot, 79, rue de Madame, à Paris.

L'invention du gillotage, en rendant pratique la gravure en relief par l'action des acides, a apporté des modifications considérables dans l'industrie de la typographie ; elle permet de livrer aux éditeurs d'ouvrages illustrés des planches qu'il serait difficile d'obtenir d'une manière aussi fidèle, aussi économique, aussi rapide par la gravure sur bois.

M. Gillot fils a largement développé cette invention de son père ; par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'application tout à fait courante des méthodes photographiques, il obtient, en tous formats, les reproductions du modèle et le fixage des réserves sur les planches à graver ; par l'emploi de papiers teintés et striés pour les dessins originaux, il conserve les conditions nécessaires pour la gravure typographique, tout en laissant à l'artiste sa pleine liberté d'exécution.

La Société appréciant l'importance des procédés du gillotage dans l'industrie de la typographie et la large part qui revient à M. Gillot fils dans les progrès accomplis, lui décerne une médaille d'or.

Médailles de platine.

1. CHAUFFERETTES *à acétate de soude*, par M. Ancelin, 32, boulevard Henri IV, à Paris.

Le chauffage des voitures de chemins de fer à l'aide de bouillottes à eau chaude, bien qu'il soit, mieux que tout autre, accepté par le public français, présente cependant des inconvénients auxquels il importe de remédier. Les chaufferettes ne fournissant qu'une quantité très restreinte de calorique, doivent être fréquemment renouvelées. Chaque remplacement entraîne une gêne pour les voyageurs et une perte de la chaleur renfermée dans les voitures ; il exige de la part des Compagnies de chemins de fer, une dépense considérable pour le personnel affecté à ce service, ainsi que pour les locaux et l'installation du matériel.

M. Ancelin a eu l'heureuse idée de substituer à l'eau renfermée dans les bouillottes, un sel, l'acétate de soude, dont le degré de fusion est compris entre 50 degrés et 60 degrés. La chaufferette, pour être amenée à l'état où elle est placée dans les voitures, c'est-à-dire à une température d'environ 90 degrés, doit alors absorber, non seulement le calorique correspondant à l'élévation de la température et à la chaleur spécifique du sel, mais encore celui qui est nécessaire pour faire passer ce sel de l'état solide à l'état liquide. En se refroidissant, lorsqu'elle est placée dans les voitures, la chaufferette restitue la presque totalité du calorique absorbé. Le calcul et l'expérience s'accordent pour montrer que, les dimensions des bouillottes étant égales de part et d'autre, le nombre des calories utilisées est de trois à quatre fois plus grand avec l'acétate de soude qu'avec l'eau.

De plus, lorsque, dans la période du refroidissement, la température de la bouillotte atteint le degré de fusion du sel, cette température se maintient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

uniformément dans les environs de 55 degrés, pendant le temps employé à la cristallisation.

On obtient ainsi un double avantage : durée plus longue du refroidissement et par conséquent renouvellement moins fréquent des chaufferettes ; conservation, pendant plusieurs heures, de la température la plus convenable pour le chauffage des voitures.

Pour réaliser son invention, M. Ancelin a dû surmonter plusieurs difficultés de détail. La construction des bouillottes en métal ; l'expédient à adopter pour que l'acétate ne reste pas à l'état de surfusion ; le système de réchauffement des chaufferettes, combiné de telle sorte que ce réchauffement ne dure pas plus d'une demi-heure, ont été l'objet de patientes et ingénieuses recherches, qui sont aujourd'hui couronnées de succès.

Les chaufferettes de M. Ancelin sont employées depuis deux ans sur le chemin de fer de l'Ouest ; elles sont expérimentées par d'autres Compagnies françaises. A l'étranger, le Nord-Bahn (Autriche), et le Great Southern-Western-Railway (Angleterre), en font également l'essai.

La Société d'encouragement tient d'autant plus à encourager et à récompenser M. Ancelin, que le chauffage des voitures de chemin de fer est assuré maintenant aux voyageurs de toutes classes et que son invention, qui tend à rendre plus faciles les voyages pendant l'hiver, prend ainsi un caractère d'utilité générale. Elle lui décerne une médaille de platine.

2. Petit moteur *à vapeur*, par M. Daussin, à Fives-Lille.

Le petit moteur à vapeur réalisé par M. Daussin est de dimensions assez restreintes pour qu'on puisse l'installer sur un fourneau ordinaire. Il a la puissance nécessaire pour faire marcher à la fois deux machines à coudre. Son ingénieuse disposition permet d'en tirer un excellent parti, sans qu'on ait à courir aucun danger d'explosion. L'appareil Daussin commence à être très apprécié dans les petits ateliers du département du Nord. La Société d'encouragement, ayant égard au mérite propre de l'invention et à l'avantage qu'elle présente au point de vue de la petite industrie, accorde une médaille de platine à M. Daussin.

3. Système *de roues hydrauliques*, par M. Duponchel, à Montpellier.

M. Duponchel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Montpellier, a présenté à la Société la description de certains perfectionnements apportés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par lui dans la roue à augets. En la plaçant dans un plan perpendiculaire aux deux caniveaux, dont l'un amène l'eau sur le sommet de la roue, et l'autre la reprend au point le plus bas, on évite de faire rebrousser chemin au liquide qui débouche du manteau. L'on peut dès lors mener le moteur un peu plus vite et le laisser noyer légèrement dans les crues pour éviter une perte notable de chute à l'étiage.

Dans un autre dispositif, on fractionne la chute en deux hauteurs égales occupées par deux roues superposées, dont l'une donne directement l'eau par le pied de son manteau sur le sommet de la seconde. De cette manière le même avantage se trouve réalisé, tout en laissant l'ensemble dans un même plan.

M. Duponchel ayant, de lui-même, signalé la part de collaboration qu'il a trouvée pour ces études chez M. Valez, conducteur des ponts et chaussées, la Société d'encouragement a décerné au premier une médaille de platine, et au second une médaille d'argent.

4. PROCÉDÉS DE FABRICATION *de divers articles de Paris*, par M. Maurel, 191, faubourg Saint-Denis.

M. Maurel est un de ces chercheurs féconds, dont les ingénieuses conceptions alimentent l'industrie parisienne.

Dans sa longue carrière d'inventeur, il s'est attaché principalement aux créations qui pouvaient fournir aux ouvrières parisiennes une occupation lucrative, et il a ainsi réalisé une œuvre réellement humanitaire.

Déjà la Société d'encouragement a eu l'occasion de lui décerner deux médailles, une médaille de bronze en 1864, une médaille d'argent en 1875.

Aujourd'hui, elle vous propose de lui accorder une médaille de platine pour les procédés de fabrication des produits qu'il lui a soumis récemment et qui comprennent, notamment, des buvards élastiques, des objets divers en mica, des appareils à plisser dits plisseurs magiques, et enfin ces abat-jour gaufrés et plissés, dont la vente a pris, dans ces dernières années, une si grande extension.

5. MÉCANIQUE JACQUART-CYLINDRE *réduite*, par M. J. Verdol, 10, passage des Mûriers, à Paris.

La fabrication des étoffes façonnées occasionne une dépense considérable de carton, nécessitée par le fonctionnement de la mécanique Jacquart. Aussi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les inventeurs ont-ils cherché, depuis longtemps, à remplacer le carton par le papier. M. Jules Verdol a largement contribué à cette substitution dans de nombreux tissages.

De plus, le même constructeur établit une mécanique Jacquart, dont les dimensions permettent de réduire la largeur de la feuille et de faire ainsi disparaître les dernières objections à l'usage du papier dans les locaux humides.

La Société d'encouragement, reconnaissant la valeur des perfectionnements dus à l'habileté pratique et à la persévérance de M. Verdol, décerne à ce mécanicien une médaille de platine.

Médailles d'argent.

1. DISPOSITIF A PRISMES, *ajouté aux niveaux à fiole indépendante*, par M. Klein, conducteur des ponts et chaussées, et M. Berthélemy, constructeur d'instruments de précision, 16, rue Dauphine, à Paris.

Pour permettre au niveleur d'établir le calage correct de la bulle du niveau, sans se déplacer et immédiatement avant la lecture de la hauteur de mire, puis de reconnaître, après cette lecture, si le calage est encore exact, M. Klein a imaginé et étudié un dispositif à réflexion, que M. Berthélemy a réalisé mécaniquement et appliqué au niveau à fiole indépendante. Par l'emploi de ce dispositif on élimine l'erreur que peut produire, avec les instruments ordinaires, la compression exercée sur le sol par les pieds de l'opérateur. De plus on restreint les erreurs de parallaxe qui peuvent résulter, dans l'emploi de ces instruments, d'une mauvaise position de l'œil relativement aux extrémités de la bulle.

Probablement ce perfectionnement ne présentera aucune utilité sérieuse pour des nivellements du service courant, mais pour des nivellements de haute précision, il peut offrir des avantages assez notables pour que le Conseil de la Société d'encouragement ait cru devoir lui attribuer une médaille d'argent.

2. DÉVIDOIR, par M. Louis Olivier, 90, rue de Rennes, à Paris.

M. Louis Olivier substitue à l'asple des dévidoirs servant à l'échantillonnage des fils, un cylindre métallique entraîné par friction et fait inscrire par le compteur, non les révolutions du cylindre dévideur dont la vitesse se ra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lentit proportionnellement à l'augmentation du diamètre de l'écheveau, mais le nombre de tours du cylindre entraîneur dont le développement reste constant.

L'appareil construit d'après cet énoncé comble une lacune dans les essais pratiques et quotidiens des industries textiles. C'est à ce titre qu'une médaille d'argent est décernée à M. Louis Olivier.

3. MÉMOIRE *sur l'alimentation des bêtes à cornes*, par M. Albert Orry, à Paris.

M. Albert Orry a présenté à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale un Mémoire sur l'emploi des pulpes de sucrerie et des résidus de distillerie dans l'alimentation des animaux de l'espèce bovine. Dans ce Mémoire, il rend compte de l'étude complète qu'il a faite du domaine de Salzmünde, en Allemagne.

La composition des rations est étudiée avec le plus grand soin et le Conseil d'administration de la Société a jugé qu'il y avait lieu d'accorder à M. Albert Orry une médaille d'argent, pour l'encourager à continuer ses travaux sur les exploitations étrangères d'agriculture et porter ainsi à la connaissance de nos agriculteurs des renseignements qui peuvent être d'une très grande utilité.

4. MÉTHODE *de comptabilité agricole* de M. Henri de Sauvage, maître de conférences à l'Institut national agronomique, à Paris.

M. H. de Sauvage a pensé que la comptabilité en partie double appliquée à l'agriculture, pouvait offrir aux cultivateurs de grands avantages en les éclairant sur leurs opérations. Il a fait de grands efforts pour chercher à en rendre pour eux l'application facile.

Auteur d'une méthode de comptabilité agricole bien conçue, il a, pour la vulgariser, cherché à la faire enseigner dans les écoles primaires. Il a envoyé plus de quatre mille exemplaires de ses modèles de comptabilité aux Sociétés d'agriculture, aux comices agricoles, aux écoles normales d'instituteurs, aux écoles primaires et aux musées pédagogiques.

M. H. de Sauvage a établi un bureau de correction, rue Barbette, à Paris, où il se charge de passer écriture sur le journal et sur le grand-livre, des livres auxiliaires qui peuvent lui être envoyés par les cultivateurs.

M. H. de Sauvage n'est point le premier à avoir cherché à faire usage de la comptabilité en partie double pour les opérations agricoles : bien avant lui elle a été appliquée antérieurement à 1830, par mon père, Claude-Gaspard

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dailly, par M. de Dombasle, par M. Auguste Bella, et elle a fait l'objet d'études approfondies de M. Saintoin-Leroy.

Le Conseil d'administration de la Société a jugé qu'il y avait lieu d'accorder à M. H. de Sauvage, dans sa séance générale, une médaille d'argent pour le récompenser des efforts qu'il a faits pour donner aux enfants des notions de comptabilité dans les écoles primaires et pour rendre, parmi les cultivateurs, l'emploi de la comptabilité en partie double plus général qu'il ne l'a été jusqu'ici.

5. Système *de roues hydrauliques*, M. Valez, collaborateur de M. Duponchel.

Voir (3) le Rapport relatif à la médaille décernée à M. Duponchel.

Médailles de bronze.

1. Paliers de roulement, par M. Cambon, 90, rue de Ménilmontant, à Paris.

M. Cambon est l'inventeur d'un système de paliers, qui permet de substituer au glissement d'un arbre tournant sur ses coussinets fixes, le roulement du même arbre sur des organes mobiles. Il a introduit ce perfectionnement, qui réduit sensiblement les efforts à développer et économise une notable fraction des frais de graissage, dans la construction des machines destinées à la pulvérisation des minerais. Il en a fait une application remarquable à un système de deux arbres tournants, dont l'un tourne en dedans de l'autre. La Société d'encouragement, voulant récompenser le mérite de l'invention de M. Cambon, lui décerne une médaille de bronze.

2. Constructions mobiles, par M. Poitrineau, architecte, 58, rue de Clichy, à Paris.

M. Poitrineau a présenté à la Société d'encouragement un système complet de constructions mobiles destinées, les unes à l'installation de magasins, ateliers, cantines, ambulances, etc., etc., les autres à l'établissement provisoire de bureaux, d'agences ou même d'habitations. Ces constructions d'un transport facile, d'un montage et démontage rapides, d'un prix peu élevé, paraissent devoir être d'une application pratique dans tous les cas nécessitant l'établissement immédiat d'abris fermés ou ouverts, d'une certaine étendue, d'un aspect convenable et d'une habitation saine et commode. La Société d'encouragement décerne une médaille de bronze à M. Poitrineau, architecte, pour ses constructions mobiles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

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

N°s D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
1	Baur (Louis-Ignace).	28	Ajusteur à l'atelier de précision. *Dépôt central de l'artillerie.*
2	Barelle (Édouard).	38	Contremaître. Ateliers de Denain. (Anciens établissements *Cail.*)
3	Bullet (Étienne).	29	Ouvrier. Fabrique de biscuits de M. *Guillout*, à Paris.
4	Cogez (Jean-Baptiste).	33	Contremaître. *Sucrerie de Saint-Amand-les-Eaux* (Nord).
5	Combel (Daniel)	42	Contremaître filateur de coton, chez MM. *Cartier-Bresson* fils, à Pantin.
6	Dauchez (Louis).	42	Ouvrier. Établissements *Kuhlmann*, à Lille.
7	Dorne (Adrien)	33	Ouvrier. Établissements *Kuhlmann*, à Loos.
8	Durand (Étienne)	17	Contremaître. Ateliers d'horlogerie de M. *Paul Garnier*, à Paris.
9	Gavarry (Jean-Louis)	31	Ouvrier. Fabrique de matières premières pour la parfumerie de M. *Roure-Bertrand* fils, à Grasse.
10	Girauld (Jean-Louis)	40	Contremaître. Ateliers de Paris. (Anciens établissements *Cail.*)
11	Goedert (Nicolas)	24	Chef d'équipe. *Société des matières colorantes et produits chimiques*, à Saint-Denis.
12	Kieffer (Nicolas)	52	Ouvrier. Manufacture *Utzschneider* et comp., à Digoin.
13	Lefebvre (Charles)	39	Ajusteur. Ateliers de Denain. (Anciens établissements *Cail.*)
14	Magniez (Ferdinand).	30	Modeleur. Ateliers de Douai. (Anciens établissements *Cail.*)
15	Maroquin (Jean-Baptiste).	44	Maître porion. *Mines d'Aniche.*
16	Merle (Francis).	6 S. ex.	Contremaître. *Compagnie générale de salubrité*, vidange pneumatique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		
17	NAVARRE (Jean-Marie).	48	Saunier. Salin de Berre. *Compagnie des salins du Midi.*
18	NEAULT.	23	Conducteur de machines, chez M. *Barousse*, lithographe, à Paris.
19	PLATEL (Henri).	27	Ouvrier, chez M. *Paul Garnier*, horloger, à Paris.
20	SCHOLTÈS (Jean)	28	Contremaître. Fabrique de produits chimiques de M. *Pommier* et comp., à Gennevilliers.
21	SIGOILLOT.	25	Contremaître apprêteur. Maison *Clavel* et *Royer*, à Paris.
22	THIEBAUT (Désiré).	35	Ouvrier. *Soudière de Chauny.*
23	TOUFAIER (Pierre-Louis).	40	Modeleur. Ateliers de Paris. (Anciens établissements *Cail.*)
24	YVONNET (Alfred)	30	Ouvrier typographe. Imprimerie de M. *Cagniard*, à Rouen.

Les secrétaires du Conseil de la Société,

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

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTREMAITRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS.

(Voir le tableau II).

Les Notes suivantes sont extraites des dossiers concernant les lauréats :

1. M. *Baur* (Louis-Ignace).

M. Baur, né à Paris, le 5 août 1827, a été engagé volontaire de 1848 à 1855. Le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3 avril 1855, il est entré comme ajusteur à la Compagnie des établissements Cavé, et, le 3 décembre de la même année, à l'atelier de précision du Dépôt central d'artillerie où il compte aujourd'hui vingt-huit ans de service. C'est un excellent ouvrier qui par sa conduite et son assiduité n'a jamais mérité que des éloges.

2. M. *Barelle* (Édouard).

M. Barelle, né en 1827, et entré dans les ateliers des établissements Cail, le 12 février 1845, en qualité d'aide-traceur; contremaître depuis 1854, il compte trente-huit ans de bons services.

3. M. *Bullet* (Étienne).

M. Bullet, âgé de soixante-deux ans, est entré dans les ateliers de la maison Guillout, le 6 février 1854, où il n'a jamais mérité que des éloges.

4. M. *Cogez* (Jean-Baptiste).

M. Cogez, mécanicien, âgé de soixante-quatre ans, est dans la sucrerie de Saint-Amand-les-Eaux depuis trente-trois ans, il s'est toujours distingué par sa conduite et son assiduité.

5. M. *Combel* (Daniel).

M. Combel, né en 1822, à Die (Drôme), est entré comme mécanicien, le 15 septembre 1842, dans la filature Bresson, à Pantin; devenu contremaître sous la direction de M. Cartier-Bresson, en 1851, il s'est toujours acquitté de ses devoirs profes sionnels à la plus grande satisfaction de ses chefs.

6. M. *Dauchez* (Louis).

M. Dauchez, né en 1824, est entré dans les établissements Kuhlmann, à Amiens, en 1841, il a passé tour à tour par toutes les fabrications et compte maintenant quarante-deux ans d'excellents services.

7. M. *Dorne* (Adrien).

M. Dorne est employé, depuis plus de trente-trois ans, comme ouvrier dans l'usine de Loos des établissements Kuhlmann; par son intelligence et son dévouement, il compte parmi les meilleurs ouvriers de ces établissements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8. M. *Durand* (Étienne).

M. Durand, né à Toulouse, en **1830**, est contremaître dans les ateliers d'horlogerie, depuis le 1er janvier **1866**. Il s'est toujours distingué par son assiduité, son intelligence et sa conduite.

9. M. *Gavarry* (Jean-Louis).

M. Gavarry est entré, en **1852**, à l'âge de quatorze ans, comme ouvrier parfumeur dans la maison Roure-Bertrand, à Grasse; il compte vingt-huit ans d'excellents services.

10. M. *Girauld* (Jean-Louis).

M. Girauld, né à Paris, en **1830**, est entré comme apprenti, en **1844**, dans les établissements Cail; il est contremaître de la fonderie de cuivre depuis **1864**; fondeur habile, il compte quarante ans de bons services.

11. M. *Goedert* (Nicolas).

M. Goedert, né à Quénange, près Thionville, en **1812**, est entré à l'usine Poirrier, à Saint-Denis, le 7 mars **1859**, et est chef d'équipe depuis **1861**. Homme de confiance, il a été constitué gardien de l'usine pendant la guerre de **1870-1871**; il a opté ensuite pour la nationalité française.

12. M. *Kieffer* (Nicolas).

M. Kieffer est entré, en **1831**, comme aide-ouvrier dans les ateliers de la manufacture de Sarreguemines, il a été, depuis quelques années, appelé à des postes de confiance, et est actuellement surveillant de l'un des ateliers de la faïencerie de Digoin appartenant à la même Société; il a donné pendant cinquante-deux ans l'exemple de la bonne conduite, de l'assiduité et de la régularité au travail.

13. M. *Lefebvre* (Charles).

M. Lefebvre, né à Douai, en **1807**, est entré dans les établissements Cail, le 30 novembre **1844**. Il est ouvrier ajusteur et compte trente-neuf ans de bons services.

14. M. *Magniez* (Ferdinand).

M. Magniez, né à Douai, en **1824**, est entré dans les établissements Cail, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

18 avril 1853. Ouvrier modeleur, il compte trente ans d'excellents services et a obtenu, en 1874, une médaille d'argent de la Société d'encouragement au bien.

15. M. *Maroquin* (Jean-Baptiste).

M. Maroquin, né en 1827, d'une famille attachée depuis plus d'un siècle à la Société des mines de houille d'Aniche, est entré dans les travaux à l'âge de douze ans. Son assiduité au travail, son intelligence et sa bonne conduite lui valurent les fonctions de porion en 1848; devenu depuis chef porion et maître porion, il s'est constamment signalé par son zèle et son dévouement aux intérêts de la Société.

16. M. *Merle* (Francis).

M. Merle, contremaître depuis six ans dans l'usine de la Compagnie générale de salubrité, s'est distingué par sa conduite, son travail et son assiduité; il a contribué aux améliorations apportées au système de vidange pneumatique.

17. M. *Navarre* (Jean-Marie).

M. Navarre, saunier du salin de Berre, est au service de la Compagnie depuis quarante-huit ans; il a toujours donné satisfaction par son zèle et son assiduité au travail.

18. M. *Néault*.

M. Néault, conducteur d'une machine d'imprimerie chez M. Barousse, lithographe, à Paris, compte plus de vingt-trois ans de bons services dans cet établissement.

19. M. *Platel* (Henri).

M. Platel, né à Paris, en 1835, est entré dans les ateliers d'horlogerie de M. Paul Garnier, le 1er juin 1856. Il s'est toujours montré ouvrier intelligent et assidu et très dévoué à ses chefs.

20. M. *Scholtès* (Jean).

M. Scholtès, né à Tsalten, près Thionville, en 1833, est entré dans la fabrique de produits chimiques de M. Pommier, en 1858; il est contremaître depuis 1863, et s'est distingué par son intelligence et les services qu'il a rendus.

21. M. *Sigoillot*.

M. Sigoillot, né en 1812, a été ouvrier pendant vingt-cinq ans chez MM. Clavel et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Boyer, sa conduite a été irréprochable. L'âge, les fatigues et les chagrins l'empêchent aujourd'hui de travailler.

22. M. *Thiébaut* (Désiré).

M. Thiébaut, né à Chauny, en 1829, est entré à la Soudière à l'âge de douze ans, en 1841; remarqué par son intelligence, il entra ensuite au laboratoire où travaillait Gay-Lussac, et il y apprit à lire et à écrire; il prit part à tous les essais de l'usine et, en 1862, il fut nommé contremaître et remplit ces fonctions successivement dans divers ateliers où son zèle infatigable ne se démentit jamais.

23. M. *Toufaier* (Pierre-Louis).

M. Toufaier, né à Clichy (Seine), en 1814, est entré dans les établissements Cail où il est actuellement employé comme ouvrier modeleur. Il compte quarante-un ans de bons services.

24. M. *Yvonnet* (Alfred).

M. Yvonnet, né à Rouen, en 1837, est depuis trente ans employé à l'imprimerie Cagniard, à Rouen, comme conducteur de machines lithographiques; il a toujours donné la plus entière satisfaction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 novembre 1883.

Présidence de M. BECQUEREL, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — MM. *Leblanc* et *Loiseau*, 15, rue Bréa, à Paris, demandent à concourir pour le prix de 3 000 francs qui a été proposé par la Société pour un appareil destiné à signaler le passage des trains à distance. Leur appareil qui a été expérimenté pendant plus de deux ans, a reçu l'approbation d'ingénieurs compétents; ils présentent un Mémoire et des brochures décrivant leur appareil. (Arts mécaniques.)

M. *Gueyraud*, ingénieur civil, à Gréoux (Basses-Alpes), demande que la Société veuille bien constater la présentation qu'il a faite, en 1876, d'un appareil de son invention, nommé *pal-distributeur*, destiné à appliquer aux vignes atteintes du phylloxera tous les liquides insecticides, quelle que soit leur nature; appareil breveté, le 8 juin 1875, sous le n° 108222. (Agriculture.)

M. C. *Sivan*, contremaître dans une fabrique d'horlogerie, à Cluses, adresse un appareil, dont il est l'inventeur, pour essayer les huiles, avec le Mémoire descriptif. (Arts mécaniques.)

M. *Piallat*, chimiste, 16, rue Troyon, à Sèvres, adresse un Mémoire contenant le résultat de ses recherches sur le dosage de la margarine dans le beurre et demande à prendre part au concours qui a été ouvert à ce sujet. (Agriculture.)

La Société a reçu de M. le *Ministre du commerce* deux exemplaires du n° 3, 1re et 2e parties, du Catalogue des brevets d'invention pris en 1883.

— de M. E. *Cornuault*, ingénieur, une brochure sur les Compagnie gazières de Londres.

— les statuts de la Société havraise d'émulation et d'encouragement pour les apprentis employés dans la métallurgie.

Ces ouvrages seront déposés à la bibliothèque.

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* a le regret d'annoncer la perte que le Conseil d'administration vient de faire dans la personne de M. *Breguet*.

M. *Breguet*, membre de l'Académie des sciences, faisait partie du comité des arts mécaniques depuis 1866; il était bien connu par ses travaux de mécanique de précision; il construisit, le premier avec *Masson*, la bobine d'induction qui a été ensuite perfectionnée par Rhumkorff.

La Commission du *Bulletin* voudra bien publier, dans un prochain numéro, les discours prononcés sur la tombe de M. *Breguet*, qui rappelleront ses titres à la reconnaissance des amis des sciences.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Société a encore perdu M. *Engel-Dolfus*, manufacturier, à Mulhouse, correspondant du Conseil depuis 1876.

M. *Engel-Dolfus*, bien connu dans le monde industriel, est le créateur de la Société instituée pour prévenir les accidents de fabrique, à Mulhouse.

M. le *Président* a aussi le regret d'annoncer la mort de M. R. A. *Dalifol*, notable industriel, l'un des plus anciens membres de la Société.

Rapports des comités. — *Instrument de nivellement.* — M. le colonel *Goulier*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur un perfectionnement apporté par MM. *Klein* et *Berthélemy* dans la construction d'un niveau à lunette.

M. *Goulier*, après avoir rappelé les conditions auxquelles devaient satisfaire les instruments dans les nivellements très précis et décrit l'appareil de M. *Berthélemy*, propose de remercier le constructeur de sa communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin* avec les figures et une légende descriptive de l'instrument.

Les conclusions de ce Rapport sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Sur les brevets d'invention.* — M. *Simon* fait part de quelques observations relatives à la communication des brevets au Ministère du commerce.

M. *Simon* demande le renvoi de sa communication à l'examen des comités.

M. le *Président* charge le comité du commerce de l'étude de la question.

Sur la traversée de la Méditerranée en ballon. — M. P. *Jovis* rend compte des particularités qu'a présentées son voyage en ballon sur la Méditerranée, le 21 juillet. Cette communication fait suite à celle qu'il avait présentée en mars dernier lors des préparatifs de ce voyage.

M. le *Président* remercie M. *Jovis* de sa très intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Séance du 23 *novembre* 1883.

Présidence de M. Becquerel, Vice-Président.

Correspondance. — M. *Digeon*, ingénieur, à Paris, adresse la description et le plan d'un moteur à gaz, inventé par M. P.-F. *Forest*, et construit par M. *Dupont*, constructeur-mécanicien, 2, passage Saint-Sébastien, à Paris. L'inventeur désire concourir pour le prix de 1 000 francs institué par la Société d'encouragement pour un petit moteur d'atelier de famille. (Arts économiques.)

M. Florentin *Lévêque*, tailleur de pierres, avenue de la Gare Saint-Lazare, à Soissons, demande que la Société examine son invention de bateau insubmersible qu'il a expérimenté à Boulogne-sur-Mer. (Arts mécaniques.)

M. Ed. *Deny*, ingénieur, adresse la description d'appareils à eau destinés à la mesure du travail et de la vitesse dans les machines. (Arts mécaniques.)

M. A. *Hamon*, 25, rue Solférino, à Boulogne-sur-Mer, adresse un Mémoire relatif à la fabrication des câbles électriques par des moyens nouveaux. (Arts économiques.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Chouet*, dit *Honoré*, professeur, 2, quai des Célestins, à Paris, adresse un Mémoire sur le rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale. (Agriculture.)

M. X. *Pinta*, près Arras, demande l'examen de sa méthode de culture du blé et des céréales, par laquelle on peut obtenir, selon lui, une notable augmentation de rendement. (Agriculture.)

M. Charles *Barbier*, ingénieur civil, 8, rue Saint-Louis-en-l'Ile, à Paris, présente un produit qu'il nomme *caoutchoutine*, et qui est destiné à rétablir et entretenir la souplesse des cuirs et au besoin leur imperméabilité. (Arts chimiques.)

M. *Jalade-Meynard*, viticulteur, 149, rue du Tondu, à Bordeaux, propose un appareil pour la conservation parfaite des vins. (Agriculture.)

M. Alfred *Aubin*, 874, Casilla del Correo, à Buenos-Aires, adresse deux boîtes de viandes conservées à l'acétate de soude, comme spécimens d'un système de conservation économique qu'il soumet à l'examen de la Société. (Arts économiques.)

M. A. *Martin*, inventeur du frein à vide, remercie M. le *Président* de la somme qui lui a été dernièrement remise, par les soins de M. le baron *Baude*, par l'entremise de la Société d'encouragement. Cette somme avait été offerte à titre gracieux par la Société *Smith* et *Hardy*.

M. *Dumas*, Président, remet, accompagné d'une lettre de M. Élie *de Beaumont*, le texte d'un Rapport adressé à la préfecture de la Seine, en 1861, par la Commission des puits artésiens dont il était président. Ce Rapport, détruit par l'incendie en 1871, offre encore aujourd'hui un grand intérêt. (*Bulletin.*)

M. *Bontemps*, à Amboise, dont le nom est bien connu dans l'industrie de la verrerie, adresse une lettre relative aux procédés de soufflage mécanique de MM. *Appert* frères. (*Bulletin.*)

M. le comte Eugène *Zichy*, président du comité spécial de la Section internationale de l'Exposition générale hongroise à Buda-Pest, écrit pour annoncer l'organisation de cette Exposition, qui aura lieu dans cette ville en 1885, en même temps qu'une Exposition internationale de machines. (*Bulletin.*)

La Société a reçu de M. le *Ministre du commerce* deux exemplaires de la Table du Catalogue des brevets d'invention pris en 1882, et deux exemplaires du numéro 4, première et deuxième parties;

— Un exemplaire de la *Statistique de la France* pour 1880;

— De M. Ed. *Deny*, ingénieur, une brochure intitulée : *Études sur la fonderie;*

— De M. Eugène *Barbe*, ingénieur-conseil, les 14 premiers numéros de la deuxième année du journal *Le Courrier des Brevets d'invention.*

Ces ouvrages seront déposés à la bibiothèque.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

M. *Broquette*, propriétaire, à Seine-Port;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Pierre *Deleschamps*, capitaine d'artillerie, à Versailles;

M. *Chameroy*, membre de la Société, ayant versé une somme de 1 000 francs, est nommé, sur sa demande, membre perpétuel.

DÉCLARATION D'UNE VACANCE AU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES. — M. H. *Peligot*, au nom du comité des arts économiques, demande qu'une vacance soit déclarée dans le comité, en remplacement de M. *de La Gournerie*.

La proposition est adoptée.

NÉCROLOGIE. — M. Félix *Le Blanc*, membre du Conseil, dans une lettre adressée à M. *Peligot*, secrétaire, fait part de la perte que la Société vient de faire dans la personne de M. *Lawrence Smith*, correspondant étranger, résident à Louis-Ville, Kentucky (États-Unis). M. *Lawrence Smith* était correspondant de la Section de minéralogie de l'Académie des sciences, et dans la séance de l'Académie du 12 courant, M. *Daubrée* a fait un exposé sommaire de ses titres minéralogiques. M. *Le Blanc* demande que cette Note soit insérée au *Bulletin* avec les autres titres de ce savant. M. *Le Blanc* annonce également la mort de M. William *Siemens*, de Londres, correspondant de la Société. (*Bulletin.*)

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Constructions mobiles.* — M. Ern. *Dumas*, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, lit un Rapport sur les constructions mobiles de M. *Poitrineau*.

Après avoir décrit les deux systèmes de constructions mobiles, M. Ern. *Dumas* propose d'insérer son Rapport au *Bulletin*, ainsi que le Mémoire descriptif, avec planches, remis par M. *Poitrineau*, et de remercier cet inventeur de son intéressante communication.

Ces conclusions sont approuvées.

Alimentation des bêtes à cornes. — M. *Lavalard*, au nom du comité d'agriculture, lit un Rapport sur le Mémoire de M. *Orry*, relatif à l'alimentation des animaux de l'espèce bovine.

M. *Lavalard* propose de remercier M. A. *Orry* de son intéressante communication, en le priant de compléter son travail, afin de l'insérer au *Bulletin*.

Ces conclusions sont approuvées.

COMMUNICATIONS. — *Canot de sauvetage.* — M. *Davanne* donne la description d'un nouveau bateau de sauvetage dû à M. Carlos *Belvas*.

M. le *Président* remercie M. *Davanne* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Sur les brevets d'invention. — M. E. *Barrault* fait une communication sur la nouvelle loi anglaise de 1883 et la convention internationale du 20 mars 1883 pour les brevets d'invention, modèles, dessins, marque de fabrique et noms commerciaux.

M. le *Président* remercie M. *Barrault* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 14 décembre 1883.

Présidence de M. BECQUEREL, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. Léon *Lalouette*, 7, rue de la Roquette, Paris, adresse un Mémoire sur un appareil destiné à protéger les ouvriers terrassiers, mineurs, etc. (Arts économiques.)

M. G. *Le Landais,* ancien percepteur, 45, boulevard Magenta, Paris, adresse un projet de canal circulaire autour de Paris.

M. *Haraque*, 27, avenue des Gobelins, Paris. Système de verrouillage et de manœuvre des aiguilles à l'aide d'un seul levier. (Arts mécaniques.)

M. *Sassiat,* architecte, 6, rue Lebon, Paris. Mémoire sur un système de planchers insonores. (Constructions.)

M. *Jean,* 22, rue de la Justice, Paris-Charonne. Système pour supprimer le feu grisou. (Arts mécaniques.)

M. *P. Quérol,* mécanicien, au Pontneuf, Tulle. Système de rails et chasse-pierres. (Arts mécaniques.)

M. *Maçonnière,* 54, rue de Verneuil, Paris. Système d'échelle de sauvetage pour incendie. (Arts économiques.)

M. H. *Simonot,* 115, rue Patay, Paris. Appareil pour le service direct des boissons de la cave au comptoir. (Arts économiques.)

M. *Lainé*, 28, rue Censier, Paris. Système de frein destiné à arrêter les chevaux emportés. (Agriculture.)

M. B. *Trazy*. Appareil pour le soufrage de la vigne. (Agriculture.)

M. P. *Ribemont,* au Mans. Engrais régénérateur de la vigne. (Agriculture.)

M. *Déloge*, à Mondragon, adresse une Note sur des moyens de détruire le phylloxera et demande à concourir pour un prix proposé par la Société. (Agriculture.)

M. Th. *Courché* adresse son ouvrage sur les Questions du travail. (Commerce.)

M. William P. *Tatham*, président de la *Franklin Institut*, État de Pensylvanie, annonce l'ouverture d'une Exposition internationale d'électricité, pour le 2 septembre 1884. (*Bulletin.*)

La Société *American Zylonite Company*. Note sur les applications de l'ivoire artificiel. (Arts chimiques.)

M. Charles *Pipelart*, à Carvin (Pas-de-Calais). Lettre pour la défense de la propriété.

M. *Larpent,* ingénieur, 68, rue Madame, Paris. Lettre concernant une communication sur un sujet déjà présenté. (Arts mécaniques.)

M. *Forguelle*, à Bray-sur-Seine (Seine-et-Marne), désire concourir pour un prix de la Société. (Agriculture.)

La Société a reçu de M. le *Ministre du commerce*, deux exemplaires du n° 5, pre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mière et deuxième parties, du Catalogue des brevets d'invention pris en 1883, et deux tomes CVIII.

La Société a reçu de M. le *Ministre de l'intérieur :* Enquête de la Commission extra-parlementaire des associations ouvrières, nommée par M. le *Ministre de l'intérieur.*

— de M. *Haton de la Goupillière*, membre du Conseil. Note sur les méthodes d'exploitation souterraine fondées sur l'abandon des massifs.

— Formules analytiques relatives aux lois de la richesse des filons.

— Note sur le profil d'équilibre et des tractions mécaniques en rampe.

— de M. le colonel *Laussedat :* Éloge de M. Jules *Maillard de La Gournerie.*

— de M. *Lefèvre :* Comptabilité, théorie, pratique et enseignement.

— de M. H. *Bonnami :* Manuel de l'opérateur au tachéomètre.

— de M. P. *Sée :* Situation de la meunerie française et les nouveaux procédés.

— de M. J. *Barras :* Projet de pisciculture industrielle.

— de M. J. *Raganeau :* Nos rapports politiques.

Ces ouvrages seront déposés à la bibliothèque.

NOMINATION D'UN MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ. — M. le colonel *Laussedat,* directeur du Conservatoire des arts et métiers, présenté par MM. Henri *Peligot* et *de Luynes.*

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Sur un appareil pour tracer les courbes.* — M. le colonel *Goulier*, au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur un appareil dû à M. *Boucher* pour le tracé des courbes rampantes des limons d'escalier.

M. le colonel *Goulier* propose de remercier l'auteur de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du Rapport au *Bulletin* avec figures et légendes explicatives.

Ces conclusions sont approuvées.

Sur une mécanique Jacquart. — M. Éd. *Simon,* au nom du comité des arts mécaniques, lit un Rapport sur une mécanique Jacquart à cylindre réduite, de M. Jules *Verdol.*

M. Éd. *Simon* propose de remercier M. *Verdol* de son intéressante communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin*, avec une planche et une légende explicative.

Ces conclusions sont approuvées.

Réverbère de sûreté. — M. *Bardy*, au nom du comité des arts économiques, lit un Rapport sur un réverbère de sûreté présenté par M. *Lechien.* M. *Bardy* propose de féliciter M. *Lechien* des résultats qu'il a obtenus et d'ordonner l'insertion du Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont approuvées.

COMMUNICATIONS. — *Règle à calcul.* — M. le colonel *Goulier* présente, au nom de M. *Péraux*, négociant, à Nancy, un système de règle à calcul à double réglette, de 26 centimètres de longueur et équivalente à une règle de 1 mètre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie l'auteur de cette intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts mécaniques.

Système de touage. — M. *Zédé*, directeur des constructions navales en retraite, administrateur de la Société des forges et chantiers de la Méditerranée, donne communication des résultats qu'il a obtenus dans ses essais de touage par chaîne sans fin, accomplis dernièrement sur le Rhône.

M. le *Président* remercie M. *Zédé* de son intéressante communication, qui est renvoyée à la Commission du *Bulletin*.

Sur un étalon de force électromotrice. — M. Émile *Reynier* fait connaître la construction d'un élément qu'il a construit pour servir d'étalon de force électromotrice.

M. le *Président* remercie M. *Reynier* de son intéressante communication, qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

Sur un revolver de poche. — M. *Turpiaux* donne la description de son système de revolver et indique les avantages qu'il présente sur les autres armes de poche.

M. le *Président* remercie M. *Turpiaux* de son intéressante communication, qui est renvoyée au comité des arts économiques.

Séance générale du 28 *décembre* 1883.

Présidence de M. Becquerel, Vice-Président.

La Société d'encouragement a procédé, dans cette séance générale, à la distribution des récompenses qu'elle a instituées.

La lecture des Rapports d'usage a été faite dans l'ordre suivant :

Rapport sur l'état financier de la Société pendant l'année 1882. — M. *Legrand*, au nom de la Commission des fonds, lit un Rapport sur l'état financier de la Société, comprenant les comptes de recettes et de dépenses de l'exercice de la dernière année.

M. *Legrand* demande, en terminant, l'approbation des comptes de l'année 1882, après avoir adressé à M. le *Trésorier* l'expression de ses sincères remercîments en raison des soins qu'il consacre aux intérêts de la Société.

Rapport des censeurs. — M. le général *Mengin-Lecreulx*, censeur, lit un Rapport sur les comptes de l'exercice 1882.

Comme conclusion, et d'accord avec l'honorable Rapporteur de la Commission des fonds, M. le général *Mengin-Lecreulx* propose : 1° de voter des remercîments, bien mérités, au digne Trésorier; 2° d'approuver les comptes de l'exercice 1882, tels qu'ils viennent d'être présentés.

Ces conclusions sont approuvées.

Distribution des prix et médailles. — *Grand prix de la Société, décerné à*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Faucon. — M. *Tisserand* lit un Rapport sur le traitement par submersion des vignes phylloxérées, dû à M. *Faucon*.

La Société d'encouragement, qui s'est toujours montrée jalouse de signaler les grandes découvertes, a voulu s'associer au témoignage public donné par l'État à M. *Faucon*, et elle lui a accordé, à l'unanimité, le grand prix de la Société.

Grande médaille du commerce a l'effigie de Chaptal, décernée à la Chambre de commerce de Paris. — M. *Lavollée* lit un Rapport sur les services rendus par la création, par la *Chambre de commerce de Paris*, d'écoles de hautes études commerciales.

L'idée et l'œuvre de cette création ont paru mériter le haut témoignage d'estime que la Société se félicite de pouvoir exprimer en attribuant à la *Chambre de commerce de Paris* celle de ses grandes médailles qui rappelle le nom de *Chaptal*.

Allocation de 2 000 *francs sur le prix Gustave Roy pour l'industrie cotonnière, décernée à M. Imbs.* — M. *Simon* lit un Rapport sur un progrès réalisé dans l'industrie cotonnière par M. Joseph *Imbs*.

L'invention de M. Joseph *Imbs* constitue une première étape dans l'extension du peignage aux fibres courtes du coton. En proposant de prélever sur les fonds disponibles du prix Gustave *Roy* une somme de 2 000 francs, la Société témoigne à M. *Imbs* l'intérêt qu'elle attache à ses laborieux et persévérants efforts.

Prix de 1 000 *francs mis au concours par la Société, décerné à MM. Mignon et Rouart.* — M. *Jungfleisch* lit un Rapport sur un prix de 1 000 francs mis au concours par la Société d'encouragement pour la conservation, pendant un mois au moins, des viandes crues, du gibier et du poisson, par un procédé nouveau et d'une exécution facile.

L'emploi d'un froid énergique et celui de la glace salée fait par MM. *Mignon* et *Rouart* ont paru remplir les conditions de nouveauté désirées; pour cette raison, et à cause de la réussite obtenue, la Société accorde le prix à ces inventeurs.

Prix Fourcade, décerné à M. P.-F. Lemoigne. — M. *Fourcade* lit un Rapport sur le prix fondé par les exposants de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878, et décerné pour la première fois à M. Pierre-François *Lemoigne*, ouvrier dans les établissements Malétra, à Rouen.

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES AUX AUTEURS D'INVENTIONS UTILES. — M. le *Président* procède ensuite à la distribution des médailles d'or, de platine, d'argent et de bronze, accompagnée de la lecture des extraits des divers Rapports qui ont motivé ces récompenses. Les Rapports seront publiés ultérieurement dans le *Bulletin*.

Vient ensuite la distribution des médailles d'encouragement décernées aux contremaîtres et ouvriers; le nombre de ces médailles est de 24.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ POUR 1884 ET RATIFICATION DE LA NOMINATION DE 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 1884, et à la ratification des nominations des membres de ce Conseil qui ont été élus pendant l'année 1883, M. le *Président*, assisté de M. *de Laboulaye*, secrétaire, procède au dépouillement du scrutin. Il constate que les propositions du Conseil ont réuni l'unanimité des suffrages exprimés par 104 votants. En conséquence, il proclame la composition du Bureau pour l'année 1884 :

Président : M. J.-B. DUMAS.

Vice-Présidents : MM. le baron BAUDE, le baron THÉNARD, Edmond BECQUEREL, l'amiral DE CHABANNES.

Secrétaires : MM. Eugène PELIGOT, Charles DE LABOULAYE.

Censeurs : MM. le général MENGIN-LECREULX, le comte de MONY-COLCHEN.

Trésorier : M. GOUPIL DE PRÉFELN.

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

Pour le comité des arts chimiques,

M. A. *Carnot*, ingénieur en chef des mines;

Pour le comité des arts économiques,

M. *Bardy*, directeur du laboratoire des Contributions indirectes;

M. *Mascart*, professeur au Collège de France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS EN 1883

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Biver (Eug.), ingénieur, à Paris.
Broquette, propriétaire, à Seine-Port.
Carnot (Adolphe), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des mines, à Paris.
Cornuault (Émile), ingénieur des arts et manufactures, à Paris.
Deleschamps (Pierre), capitaine d'artillerie, à Versailles.
Dupuy, ingénieur-électricien, à Lisieux.
Ellissen (Albert), ingénieur des arts et manufactures, à Paris.
Gillot, graveur-héliographe, à Paris.
Hély d'Oissel (Paul), ingénieur civil des mines, à Paris.
Legrand (Paul), à Saint-Amand-les-Eaux.

MM.

Manhès, directeur de la Société métallurgique du cuivre, à Lyon.
Mascart, professeur au Collège de France, directeur du Bureau central météorologique, à Paris.
Meyer, négociant, à Paris.
Moisset, ancien fabricant, à Paris.
Montgolfier (Amédée de), fabricant, à Paris.
Outhenin-Chalandre, fabricant, à Paris.
Petit, agriculteur, à Fromenteau.
Porter-Michaëls, médecin-dentiste, à Paris.
Riban, maître de conférences et directeur adjoint du laboratoire de la Sorbonne.
Savignon (de), chef de travaux à l'Institut national agronomique, à Paris.
Sorel, ingénieur-directeur de l'usine de l'Oseraie, près Avignon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA QUATRE-VINGT-DEUXIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Troisième série. — Tome X.*)

(La lettre (**r**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Ancelin. Système de chauffage, rapport de M. *Rousselle*, **101** (dessin sur bois).
— Chaufferettes à acétate de soude (méd. pl.), **576**.
André. Sur les compteurs d'eau (P), **339**.
Appert. Procédés de fabrication des verres à vitres de couleur, **295**.
— Soufflage mécanique du verre, **248**.
Armengaud aîné. Notice sur la meunerie et la boulangerie (P), **293**.
Aubin (*Alfred*). Viandes conservées à l'acétate de soude (P), **590**.

B.

Ballet (*Charles*). De l'action du froid sur les végétaux pendant l'hiver **1879-1880** (P), **98**.
Barbarin (*Amédée*). Évaluation de la richesse alcoolique des vins (P), **545**.
Barbier (*Charles*). Caoutchoutine (P), **590**.
Barelle (*Édouard*), contremaître (méd. br.), **584**.
Barilier. Bobinoir à étirage perfectionné (P), **514**.
Bariquand (*Émile*). Le matériel et les procédés de couture et de confection des vêtements, **265**.
Barral (*J.-A.*). Discours prononcé sur la tombe de M. *Cloëz*, **509**.
— Lettre adressée à M. *P. de Gasparin* au sujet de sa note sur les terrains salants du Sud-Est, **264**.
Barrault (*E.*). Communication sur la nouvelle loi anglaise sur les brevets (P), **591**.
Basset. Pompe aspirante et foulante à relais (P), **146**.
Baudot. Télégraphe multiple, rapport de M. *Th. du Moncel*, **149**.
Baur (*Louis-Ignace*), ouvrier (méd. br.), **583**.
Bayle (*P.*). Nouveau verre de lampe (P), **293**.
Bérard. Discours prononcé au centenaire de *Montgolfier*, **453**.
— Rapport sur la méthode pour le dosage du plâtre contenu dans les vins, de M. *Houdart*, **206**.
Bergevin. Serrure de sûreté (P), **339**.
Berlier (*J.-B.*). Projet de vidange pneumatique pour la ville de Paris, **401**.
— Système de vidanges pneumatiques, rapport de M. *Rousselle*, **9** (dessins sur bois).
Berné (*Auguste*). Moteur hydraulique (P), **97**.
Berthélemy. (Voy. *Klein*.)
Bertin. Rapport sur les inventions de M. *Jules Duboscq*, **66**.
— Rapport sur le régulateur de lumière électrique de M. *Solignac*, **154** (dessin sur bois).
— Rapport sur le système de transmission téléphonique de M. *Moser*, **297** (pl. **148**).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bertrand (*J.*). Notice sur les travaux de M. *de la Gournerie*, 354.
— Sur le transport de la force par l'électricité, 130.
Blétry frères. Manuel formulaire de l'ingénieur (P), 243.
Boffy. (Voir *Casalonga*.)
Boissoudy (*Ch. de*). Projet d'exposition de minéralogie et de géologie (P), 545.
Boniface. (Voir *Richard*.)
Boucher. Appareil pour tracer les courbes sur les pièces de bois (P), 547.
Boulais (*J.*). Brosse mécanique pour la boulangerie (P), 145, 403.
Boulier frères. Pyromètre (P), 400.
Bourguin. Sur la résistance de l'eau profonde (P), 96.
Bourry (*R.-E.*). Journal du céramiste et du chaufournier, 243.
Bullet (*Étienne*), ouvrier (méd. br.), 584.
Burnichon. Gabarit multiple, rapport de M. le colonel *Goulier*, 307 (dessins sur bois).
Bussière (*A.*). Système de palier à rouleaux (P), 403.

C.

Caillet. Freins par compression d'un fluide (P), 97.
Caillette. Garde-fou automatique pour égouts (P), 545.
Cambon. Paliers de roulement sans frottement, rapport de M. *Ed. Collignon*, 446 (dessins sur bois) (méd. br.), 581.
Carchon. Nouveau système de distribution de vapeur pour machines (P), 146.
Casalonga. Nouveau procédé de mouture de MM. *Mariotte* et *Boffy* (P), 148.
Caudron (*Julien*). Système d'extinction des incendies (P), 337.
Cauthorne Unwin. Éléments de construction de machines, rapport de M. *Ed. Collignon*, 109.
Chambre de commerce de Paris. Grande médaille du commerce. Rapport de M. *Lavollée* sur la création d'une École de hautes études commerciales, 568.
Chantepie (*J.*). Amortissement des ébranlements produits par les marteaux et machines (P), 339.
Chatin. Culture de la truffe, du mûrier et de la vigne, 111.
Chauvin (*Eug.*). Système de cheminée perfectionnée (P), 248.
Chenevier (*P.*). Memento graphique pour la résistance des matériaux et Mémoire sur l'extinction des incendies de théâtre par la vapeur d'eau (P), 545.
Chenut. Note sur la fabrication du gaz riche de MM. *Maring* et *Mertz* (P), 99.
Cheysson. Traitement par le sulfure de carbone des vignes phylloxérées, 32.
Chonet (*Honoré*). Sur la terre végétale (P), 590.
Chuppel (*Albert*). Machine à imprimer, numéroter, etc. (P), 97.
Cloëz. Discours prononcé sur la tombe de — par M. *J.-A. Barral*, 509.
— Discours prononcé sur la tombe de — par M. *Frémy*, 51.
Coëne (*J. de*). Association pour prévenir les accidents de fabrique à Rouen (P), 198.
Cogez (*Jean-Baptiste*), contremaître (méd. br.), 584.
Colladon. Lettre sur la balistique à M. *Melsens*, 240.
Collignon (*Ed.*). Rapport sur les paliers de roulement sans frottement de M. *Cambon*, 446 (dessins sur bois).
— Rapport sur les Éléments de construction de machines de M. *Cauthorne Unwin*, 109.
— Rapport sur le moteur *Daussin*, 500 (dessins sur bois).
Combel (*Daniel*), contremaître (méd. br.), 584.
Compagnie parisienne du gaz. Becs intensifs, rapport de M. *Félix Le Blanc*, 53 (pl. 147).
Conrard. Appareil élévatoire d'eau (P), 96.
Cosson. (Voy. *Jacquot*.)
Courché (*Th.*). Questions du travail (P), 592.
Courmont (*P.*). Scie-raboteuse pour bois, pierres et métaux (P), 295.
Cros (*Charles*) et *Vergeraud*. Papier positif pour photographie (P), 145.
Crouviès. Presse-étoupes à garniture métallique, système *Grandperrin* (P), 403.

D.

Dailly (*Adolphe*). Rapport sur la méthode de comptabilité agricole de M. *de Sauvage*, 413.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Daléchamps (*L.*). Série normale intuitive pour l'enseignement des poids et mesures du système décimal (P), **246.**
Dauchez (*Louis*), ouvrier (méd. br.), **584.**
Daussin. Moteur domestique ; rapport de M. *Colligon*, **500** (dessins sur bois) (méd. pl.), **577.**
Davanne. Rapport sur les procédés de zincographie photographique employés au Ministère des travaux publics, pour la reproduction des écritures et des plans, **12.**
— Rapport sur les procédés de gravure photographique de M. *Gillot*, **341** (pl. **149**, **150**, dessins sur bois).
Decaux. Action de la lumière sur les couleurs, **513.**
Delattre père et fils. Procédés pour l'épuration des eaux du lavage des laines (P), **295.**
Delaurier (*E.*). Méthode pour la transmission de l'électricité (P), **99.**
— Pile régénérable (P), **146**, **244.**
Delmon (*A.*). Expérience pour la destruction du peronospora de la vigne (P), **546.**
Déloge. Destruction du phylloxera (P), **592.**
Deny (*Ed.*). Appareils à eau pour la mesure du travail et de la vitesse des machines (P), **589.**
— Sur le chauffage et la ventilation des écoles, salles, etc. (P), **244.**
Depérais (*Charles*). Hygiène publique (P), **401.**
Deprez (*Marcel*). Travaux divers, rapport de M. *Th. du Moncel*, **105.**
Délhau. Appareil pour le soutirage des liquides sans pression (P), **144.**
Digeon. Moteur à gaz de M. *Forest* (P), **589.**
Dorne (*Adrien*), ouvrier (méd. br.), **584.**
Duboscq (*Jules*). Inventions diverses, rapport de M. *Bertin*, **66.**
Duclaux. Conférence sur l'action de l'oxygène sur les microbes et le rôle hygiénique de l'air, **68** (dessins sur bois).
Dumas (*Ernest*). Rapport sur les papiers teintés de M. *Latry*, **249.**
Dumas (Président). Biographie de sir *Benjamin Thompson*, comte *Rumford*, **36**, **79.**
— Discours prononcé à la séance publique annuelle du 27 juin 1883 à la Société nationale d'agriculture, **537.**
Duponchel. Nouveau dispositif de roues à augets; rapport de M. *Haton de la Goupillière*, **497** (pl. **151**) (méd. pl.), **577.**
Durand (*Émile*). Sur la législation minière aux États-Unis, **422.**
Durand (*Étienne*), contremaître (méd. br.), **585.**
Durin. Sur les acides gras de certaines tourbes et l'extraction des produits contenus dans les pétroles (P), **199.**

E.

Égasse. Appareil à hydrogène (P), **400.**

F.

Faucon. Grand prix de la Société. Rapport de M. *Tisserand* sur le traitement par submersion des vignes phylloxérées, **560.**
Forest (*P.-F.*). Moteur à gaz (P), **589.**
Fourcade. Rapport sur le prix fondé par les exposants de la classe 47 à l'Exposition universelle de 1878, **571.**
Frankland (*E.*). Contribution à la théorie chimique des piles secondaires, **426.**
Frémy. Discours prononcé sur la tombe de M. *Cloëz*, **510.**
Fuchs. Richesses minières de l'Indo-Chine (P), **296.**

G.

Gasparin (*P. de*). Des terrains salants du Sud-Est, **262.** Lettre adressée par M. *Barral* au sujet de cette Note, **364.**
— Sur le dosage de l'acide phosphorique dans les terres arables, **241.**
Gavard. Fusil à cartouches spéciales (P), **545.**
Gavarry (*Jean-Louis*), ouvrier (méd. br.), **585.**
Gœdert (*Nicolas*), chef d'équipe (méd. br.), **585.**
Gillot. Procédés de gravure photographique, rapport de M. *Davanne*, **341** (pl. **149**, **150**, dessins sur bois) (méd. or), **575.**
Girard (*Aimé*). Rapport sur le Traité de la fabrication du sucre de M. *Paul Horsin-Déon*, **448.**
Girauld (*Jean-Louis*), contremaître (méd. br.), **585.**
Gondolo (*Paul*). Extrait tannique (P), **147.**

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Goulier. Rapport sur le composteur pour impression des écritures sur cartes et plans de M. *de la Noë*, **201** (dessin sur bois).
— Rapport sur le gabarit multiple de M. *Burnichon* fils, **307** (dessins sur bois).
Goupil de Préfeln. Lettre au Conseil, **244**.
Gournerie (de la). Notice sur les travaux de M. —, par M. *J. Bertrand*, **354**.
Grandperrin. Garniture à segments métalliques pour presse-étoupes (P), **403**.
Granjon. Appareil décortiqueur (P), **545**.
Grüner. Discours prononcé aux funérailles de M.— par M. *Félix Le Blanc*, **212**.
— Discours prononcé par M. *Lan*, **215**.
Guérard (Désiré). Nouveau système de machine (P), **545**.
Guette (Gustave). Monographie de la fuchsine, **243**.
Gueyraud. Pal-distributeur (P), **588**.
Guez. Appareil pour utiliser la chaleur solaire (P), **545**.

H.

Habert-Omer. Moyens pour détruire le peronospora de la pomme de terre, l'oïdium et le phylloxera de la vigne (P), **546**.
Hamon (A.). Fabrication nouvelle de câbles électriques (P), **589**.
Haraque. Manœuvre des aiguilles de chemin de fer (P), **592**.
Haton de la Goupillière. Rapport sur le nouveau dispositif de roues à augets de M. *Duponchel* **497** (pl. **151**).
— Sur le réverbère de sûreté de M. *Lechien*, **503** (dessin sur bois).
Hélouis (A.). Bec carbo-oxyhydrique (P), **99**.
Hérisson. Rapport sur la sériciculture en Italie, **467** (dessins sur bois).
Horsin-Déon (Paul). Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre, rapport de M. *Aimé Girard*, **448**.
Houdart. Méthode pour le dosage du plâtre contenu dans les vins, rapport de M. *Bérard*, **206**.
— Règlement d'une caisse de retraite (P), **340**.

I.

Idrac. Perfectionnements dans la fabrication des bois ouvrés (P), **545**.
Imbs (Joseph). Prix *Gustave Roy*. Rapport de M. *Simon* sur un progrès réalisé dans l'industrie cotonnière, **570**.

J.

Jacquelain. Sur la purification des carbones graphitoïdes et leur préparation pour l'éclairage électrique, **20** (dessins sur bois).
Jacquot et *Cosson*. Fabrication de fils de chanvre (P), **99**.
Jalade-Meynard. Appareil pour la conservation des vins (P), **590**.
Jametel. L'encre de Chine, son histoire et sa fabrication, rapport de M. *Troost*, **156**.
Jean. Système pour supprimer le feu grisou (P), **592**.
Jovis (P.). Nouveau vernis pour ballons (P), **200**.
— Communication sur la traversée de la Méditerranée en ballon (P), **589**.
Jungfleisch (Émile). Conférence sur la reproduction artificielle des matières organiques, **218**.
— Rapport sur le concours pour la consevration de la viande, **573**.

K.

Kesseler. Fluosilicate d'alumine pour le durcissement des pierres calcaires (P), **293**.
Kieffer (Nicolas), ouvrier (méd. br.), **585**.
Klein et *Berthélemy*. Dispositif à prismes, ajouté aux niveaux à fiole indépendante (P), **337** (méd. arg.), **579**.
Kocher (F.). Presses à cylindre pour imprimerie (P), **400**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L.

Lainé. Frein pour chevaux emportés (P), **592.**
Lallemand (*Anselme*). Nouveau moteur (P), **99.**
Lalouette (*Léon*). Appareil de protection pour terrassiers (P), **592.**
Lambert. Appareil pour la torréfaction du café et du cacao (P), **146.**
— Applications de l'air comprimé dans les sucreries (P), **293.**
Lan. Discours prononcé aux funérailles de M. *Grüner*, **215.**
Larpent. Note sur l'emploi de la contre-vapeur (P), **198.**
— Lettre sur une Communication antérieure, **592.**
La Tour du Breuil frères. Procédé de séparation du soufre de sa gangue (P), **338.**
Latry. Papiers teintés, rapport de M. *Ern. Dumas*, **253.**
Laussédat (colonel). Discours prononcé au centenaire de *Montgolfier*, **455.**
Lauth (*Charles*). Conférence sur la fabrication et la décoration de la porcelaine, **120.**
— Fabrication sur porcelaine du bleu au grand feu, **166.**
— Pyromètre de MM. *Boulier* frères (P), **400.**
Lavanchy-Clarke. Les ateliers d'aveugles de M. —, rapport de M. *Legentil*, **249.**
Lavollée. Rapport sur la création d'une École de hautes études commerciales par la *Chambre de commerce* de Paris, **568.**
Le Blanc (*Félix*). Discours prononcé aux funérailles de M. *Grüner*, **212.**
— Notice nécrologique sur M. *Cloëz* et présentation de brochures de M. *Ed. Grüner*, **547.**
— Rapport sur les becs intensifs à récupération de chaleur de M. *Frédéric Siemens*, **60** (dessin sur bois, pl. **147**).
— Rapport sur les becs intensifs de la *Compagnie parisienne du gaz*, **53** (pl. **147**).
— Sur les étalons photométriques, **451.**
Leblanc et *Loiseau.* Appareil pour signaler les trains à distance (P), **588.**
Lechien. Réverbère de sûreté, **503** (dessin sur bois).
Ledebur (*A.*). Procédé rapide de dosage du manganèse, **291.**
Lefebvre (*Charles*), ouvrier (méd. br.), **585.**
Lefèvre. Rapport sur le système de farinerie de M. *Saint-Réquier* (P), **145.**
Legentil. Rapport sur les ateliers d'aveugles de M. *Lavanchy-Clarke*, **249.**
Legrand. Rapport sur le compte de l'exercice **1882**, **550.**
Le Landais (*G.*). Projet de canal autour de Paris (P), **592.**
Lemoigne (*Pierre-François*), Prix *Fourcade*, **571.**
Lepechkins (*Simon*). Appareil pour le dosage de l'urée (P), **339.**
Leplay (*H.*). Chimie théorique et pratique de l'industrie du sucre (P), **294.**
Lévêque (*Florentin*). Bateau insubmersible (P), **589.**
Leyrisson (*A.*). Appareil ponr l'échange des dépêches entre des trains en marche (P), **295.**
Lhomond (*Félicien*). Frein continu (P), **293.**
Livache. Action du plomb sur les huiles siccatives (P), **446.**

M.

Maçonnière. Système pour préserver de la gelée les vignes et les arbres à fruits (P), **199.**
— Échelle de sauvetage pour incendie (P), **592.**
Magniez (*Ferdinand*), ouvrier (méd. br.), **585.**
Manhès (*P.*). Traitement du cuivre au convertisseur *Bessemer*, **464.**
— Lettre à M. *Le Blanc*, **247.**
Marey. Emploi de la photographie pour déterminer la trajectoire des corps en mouvement, **335.**
Mariotte et *Boffy.* (Voir *Casalonga.*)
Maroquin (*Jean-Baptiste*), maître porion (méd. br.), **586.**
Martin. Récompense spéciale, **401.**
Martin (*A.*). Moyen de reconnaître les falsifications du beurre (P), **546.**
Maurel. Procédés de fabrication de divers articles de Paris, rapport de M. le colonel *Sebert*, **405** (dessins sur bois) (méd. pl.), **578.**
Meissonnier (*F.-X.*). Hémisphère céleste (P), **198.**
Melsens. Lettre de M. *Colladon* à M. —, **240.**
— Sur le passage des projectiles à travers les milieux résistants, **234.**
— Sur un moyen d'empêcher l'état sphéroïdal de l'eau dans les vases métalliques surchauffés, **507.**
Mengin-Lecreulx. Rapport des censeurs sur le compte de l'exercice de **1882**, **558.**

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mercier (*Stéphane*). Mouvement perpétuel (P), **401**.
Merle (*Francis*), contremaître (méd. br.), **586**.
Meyer (*G.*). Encre et papier incombustibles (P) **148**, **404**.
Mignon et *Rouart*. Méthode de conservation de la viande (P), **98**.
— Prix des arts chimiques. Rapport de M. *Jungfleisch* sur le concours pour la conservation de la viande, **573**.
Miquellet. Freins par compression d'un fluide (P), **97**.
Moncel (*Th. du*). Rapport sur les travaux de M. *Marcel Deprez*, **105**.
— Rapport sur le télégraphe multiple de M. *Baudot*, **149**.
Monin (*A.*). Utilisation de la force vive d'un volant (P), **246**.
Montarlot. Tuyère-cône pour forge (P), **146**.
Mora (*Emilio*). Moyen de destruction du phylloxera (P), **545**.
Moser (*J.*). Méthode pour renforcer les courants téléphoniques (P), **148**.
— Système de transmission téléphonique, rapport de M. *Bertin*, **297** (pl. **148**).
Mouline. Système pour filature des soies (P), **97**.
Mourceau. Projet de création, en Algérie, d'une école professionnelle pour la fabrication des tapis d'Orient, rapport de M. *Simon*, **209**.
Mourer (*Arthur*). Moyen pour protéger les trains (P). **147**.
Müntz (*A.*) Dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates, **149** (dessin sur bois).
— Études sur la maturation des grains, **115**.

N.

Naudin père et fils. Flotteur enregistreur du niveau des chaudières (P), **337**.
Naudin et *Schneider*. Désinfection des alcools (P), **403**.
Navarre (*Jean-Marie*), ouvrier (méd. br.), **586**.
Néault, ouvrier (méd. br.), **586**.
Noë (*de la*). Composteur pour impression des écritures sur cartes et plans, rapport de M. *Goulier*, **201** (dessin sur bois).

O.

Olivier (*Louis*). Dévidoir (P), **404** (méd. arg.), **579**.
Olsen (*Carl*). Nouveau système de machine, **545**.
Orry (*Albert*). Mémoire sur l'alimentation des bêtes à cornes (P), **99** (méd. arg.), **580**.
Ozanne (*Sévère*). Système de briques à emboîtement (P), **545**.

P.

Pacaud (*E.*). Appareil pour représenter le mouvement de la terre (P), **246**.
Pécheur (*Dominique*). Maturation précoce des fruits (P), **339**, **400**.
Peligot (*H.*). Rapport sur un perfectionnement aux besicles, de M. *Porter-Michaëls*, **19** (dessin sur bois).
Péraux. Règle à calcul (P), **593**.
Perrolaz. Appareil de fumisterie (P), **295**.
Piallat. Dosage de la margarine dans le beurre (P), **588**.
Piller. Comptabilité agricole (P), **545**.
Pinta (*X.*). Culture du blé (P), **590**.
Pipelart (*Charles*). Défense de la propriété (P), **592**.
Platel (*Henri*), ouvrier (méd. br.), **586**.
Poitrineau. Nouveau système de constructions mobiles (P), **148** (méd. br.), **581**.
Porter-Michaëls. Perfectionnement aux besicles ou pince-nez, rapport de M. *H. Peligot*, **19** (dessin sur bois).
Prévot (*Antony*). Perfectionnements apportés à son four à cuire la porcelaine (P), **147**.

Q.

Quérol (*P.*). Système de rails et chasse-pierres (P), **592**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

R.

Relevas (*Carlos*). Bateau insubmersible (P), **591**.
Reynier (*Émile*). Étalon de force électromotrice (P), **594**.
Ribemont (*P.*). Engrais régénérateur de la vigne (P), **592**.
Richard et *Boniface*. Étude de la comptabilité dans l'enseignement primaire (P), **98**.
Rohart. Épuration et utilisation des eaux insalubres (P), **404**.
Romuald-Ziomczinski. Procédé et appareil pour la préparation de la baryte et de la strontiane caustiques, **514**.
Rosenstiehl (*A.*). Matières colorantes de la garance et leur métamorphose, **255**.
Rousselle. Pavages en bois exécutés dans la ville de Paris, **163**.
— Rapport sur le système de vidanges pneumatiques de M. *Berlier*, **9** (dessins sur bois).
— Rapport sur le système de chauffage de M. *Ancelin*, **101** (dessin sur bois).
Rumford. Biographie de sir *Benjamin Thompson*, comte —, par M. *J.-B. Dumas*, **36**, **79**.

S.

Saint-Réquier. Nouveau système de farinerie (P), **146**.
Sassiat. Planchers insonores (P), **592**.
Sauvage (*Henri de*). Méthode de comptabilité agricole, rapport de M. *Adolphe Dailly*, **413** (méd. arg.), **580**.
Schneider. (Voir *Naudin*.)
Scholtès (*Jean*), contremaître (méd. br.), **586**.
Schultz. Disjoncteur pour paratonnerres (P), **96**.
Sebert (colonel). Rapport sur le fer à souder chauffant au gaz de M. *Sourdat*, **16** (dessins sur bois).
— Rapport sur les procédés de fabrication des articles de Paris de M. *Maurel*, **405** (dessins sur bois).
Sidot. Verre phosphorique (P), **340**.
Siegfried (*J.*). Dangers, au point de vue sanitaire, des maisons mal construites, du Dr *T. Pridgin Teale* (P), **145**.
Siemens (*Frédéric*). Becs intensifs à récupération de chaleur, rapport de M. *Félix Le Blanc*, **60** (dessin sur bois, pl. **147**).
Sigoillot, contremaître (méd. br.), **586**.
Simon (*Éd.*). Communication sur les brevets d'invention (P), **589**.
— Rapport sur un projet de création, en Algérie, d'une école professionnelle pour la fabrication des tapis d'Orient par M. *Mourceau*, **200**.
— Rapport sur un progrès réalisé dans l'industrie cotonnière par M. *Imbs*, **570**.
— Sur le mouvement coopératif en Angleterre, **430**.
Simonot (*H.*). Appareil pour distribuer les boissons (P), **592**.
Sivan (*C.*). Appareil pour essayer les huiles (P), **588**.
Solignac. Nouveau système d'éclairage électrique, **403**.
— Régulateur de lumière électrique, rapport de M. *Bertin*, **154** (dessin sur bois).
Sparre (comte *de*). Renseignements relatifs à son métier, **400**.
Sourdat. Fer à souder chauffant au gaz, rapport de M. le colonel *Sebert*, **16** (dessins sur bois).

T.

Tabouret (*Adolphe*). Appareil pour doser l'humidité dans les farines (P), **400**.
Tastevin (*Aug.*). Filature et moulinage des soies (P), **545**.
Tatham (*William P.*). Exposition internationale d'électricité à Philadelphie pour **1884**, **545**, **592**.
Teste (*F.*). Piston-corne-avertisseur pour tramways (P), **244**.
Thiébaut (*Désiré*), ouvrier (méd. br.), **587**.
Tisserand. Rapport sur le traitement par submersion des vignes phylloxérées dû à M. *Faucon*, **560**.
Toufaier (*Pierre-Louis*), ouvrier (méd. br.), **587**.
Touraud (*A.*). Calorifère d'appartement (P), **339**.
Trébuchet. Scie circulaire pour découper et détacher les blocs de pierre dans les carrières (P), **246**.
Tresca (*H.*). Conférence sur la transmission du tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vail mécanique par les courants électriques, 310 (dessins sur bois).
Troost. Rapport sur l'ouvrage de M. *Jametel*, intitulé : L'encre de Chine, son histoire et sa fabrication, 156.
Trouvé. Pile et lampe électrique (P), 339.
Trozy. Appareil pour soufrage de la vigne (P), 592.
Trunck (*Émile*). Lanterne de sûreté (P), 244.
Turpiaux. Revolver de poche (P), 594.

V.

Valez, collaborateur de M. *Duponchel*. Système de roues hydrauliques (méd. arg.), 581,
Veauvy (*Marie*). Exploitation rurale (P), 97.
Verdol (*J.*). Niveau d'eau de sûreté pour machines à vapeur et papier perforé pour cartons *Jacquart* (P), 545.
— mécanique *Jacquart* à cylindre réduite (méd. pl.), 578.
Vergeraud. (Voir *Cros* (*Charles*).)
Vilmorin-Andrieux. Emploi des blés de février (P), 98 ; Plantes potagères (P), 99.

W.

Weil. Application de la polychrose électro-chimique des métaux (P), 248.
Weldon (*Walter*). État actuel de la fabrication de la soude, 173.
William Léo. Conserve-litière (P), 97.

Y.

Yvonnet (*Alfred*), ouvrier (méd. br.), 587.

Z.

Zacharie. Alliage d'étain et de fer pour l'imprimerie (P), 403.
Zédé. Système de touage des bateaux (P), 594.
Zinn. Appareil élévatoire d'eau (P), 96.
Zylonite. American — Company. Ivoire artificiel (P), 592.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA QUATRE-VINGT-DEUXIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(*Troisième série. — Tome X.*)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Acétate de soude. Système de chauffage de M. *Ancelin*, rapport de M. *Rousselle*, **101** (dessin sur bois).

Acide phosphorique. Dosage de l'— dans les terres arables, par M. *P. de Gasparin*, **241**.

Acier. Production de l'— déphosphoré, **443**.

Alimentation des bêtes à cornes. Mémoire de M. *Albert Orry* (méd. arg.), **580**.

Articles de Paris. Procédés de fabrication de divers —, par M. *Maurel*, rapport de M. le colonel *Sebert*, **405** (dessins sur bois) (méd. pl.), **578**.

Ateliers. Rapport de M. *Legentil* sur les — d'aveugles de M. *Lavanchy-Clarke*, **249**.

B.

Balistique. Sur le passage des projectiles à travers les milieux résistants, par M. *Melsens*, **234**.

— Lettre de M. *Colladon* à M. *Melsens*, **240**.

Baryte. Procédé et appareil pour la préparation de la — et de la strontiane caustiques, par M. *Romuald-Ziomczinski*, **514**.

Becs intensifs. Rapport de M. *Félix Le Blanc* sur les — de la *Compagnie parisienne du gaz*, **53** (pl. **147**).

— Rapport de M. *Félix Le Blanc* sur les — à récupération de chaleur de M. *Frédéric Siemens*, **60** (dessin sur bois, pl. **147**).

Besicles. Rapport de M. *H. Peligot* sur un perfectionnement aux besicles ou pince-nez d M. *Porter-Michaëls*, **19** (dessin sur bois).

Bibliographie. Rapport de M. *Troost* sur un livre de M. *Jametel* : l'Encre de Chine, **156**.

— Introduction à cet ouvrage, **156**.

— Rapport de M. *Collignon* sur les Éléments de construction de machines de M. *Cauthorne Unwin*, **109**.

Biographie. Notice sur *Benjamin Thomson*, comte *Rumford*, par M. *J.-B. Dumas*, **36, 79**.

— Notice sur les travaux de M. *de la Gournerie*, par M. *J. Bertrand*, **354**.

Briques de magnésie. Fabrication des —, à Hœrde, **42**.

Bureau de la Société pour **1884**. Composition du —, **596**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C.

Carbones graphitoïdes. Sur la purification des — et leur préparation pour l'éclairage électrique par M. *Jacquelain*, 20 (dessins sur bois).
Chauffage. Système de — de M. *Ancelin*, rapport de M. *Rousselle*, 101 (dessin sur bois).
Chaufferettes à acétate de soude, par M. *Ancelin* (méd. pl.), 576.
Composteur pour impression des écritures sur cartes et plans de M. *de la Noë*, rapport de M. le colonel *Goulier*, 201 (dessin sur bois).
Comptabilité agricole. Méthode de — de M. *de Sauvage*, rapport de M. *Adolphe Dailly*, 413 (méd. arg.), 580.
Conférence sur l'action de l'oxygène sur les microbes et le rôle hygiénique de l'air, par M. *Duclaux*, 68 (dessins sur bois).
— Sur la fabrication et la décoration de la porcelaine, par M. *Ch. Lauth*, 120.
— Sur la reproduction artificielle des matières organiques, par M. *E. Jungfleisch*, 218.
— Sur la transmission de la force par l'électricité, 310 (dessins sur bois).
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires et des membres honoraires du — pour 1883, 3.
Construction de machines. Éléments de — de M. *Cauthorne Unwin*, rapport de M. *Ed. Collignon*, 109.
Constructions mobiles, par M. *Poitrineau* (méd. br.), 581.
Couleurs. Action de la lumière sur les couleurs, par M. *Decaux*, 513.
Couture. Matériel et procédés de — et de confection des vêtements, par M. *E. Bariquand*, 265.
Cuivre. Traitement du — au convertisseur *Bessemer*, par M. *P. Manhès*, 464.
Culture de la truffe, du mûrier et de la vigne, par M. *Chatin*, 111.

D.

Dévidoir par M. *Louis Olivier* (méd. arg.), 579.
Discours prononcé par M. *Bérard* au centenaire des frères *Montgolfier*, 453.
— prononcé par M. le colonel *Laussedat* au centenaire des frères *Montgolfier*, 455.
— prononcé sur la tombe de M. *Cloëz*, par M. *J.-A. Barral*, 509.
— prononcé sur la tombe de M. *Cloëz* par M. *Frémy*, 510.
— prononcé à la séance publique annuelle du 27 juin 1883 à la Société nationale d'agriculture par M. *Dumas*, 537.
Dispositif à prismes ajouté aux niveaux à fiole indépendante, par M. *Klein* et M. *Berthélemy* (méd. arg.), 579.

E.

Ébullition. Sur un moyen d'empêcher l'état sphéroïdal de l'eau dans les vases métalliques surchauffés, par M. *Melsens*, 507.
Éclairage électrique. Sur la purification des carbones graphitoïdes et leur préparation pour l' —, par M. *Jacquelain*, 20 (dessins sur bois).
Électricité. Sur le transport de la force par l'—, par M. *J. Bertrand*, 130.
Encre de Chine, son histoire et sa fabrication, par M. *Jametel*, rapport de M. *Troost*, 156.
Étalons photométriques. Sur les —, par M. *Félix Le Blanc*, 45.
État financier de la Société. Rapport de M. *Legrand* sur le compte de l'exercice 1882, 550.
— Rapport de M. le général *Mengin-Lecreulx*, censeur, sur le compte de l'exercice 1882, 558.

F.

Fabricants d'alcalis. Société des — allemands, 46.
Fabrication du sucre. Traité théorique et pratique de la fabrication du sucre par M. *Paul Horsin-Déon*, rapport de M. *Aimé Girard*, 448.
Fer à souder chauffant au gaz. Rapport de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. le colonel *Sebert* sur le — de M. *Sourdat*, 16 (dessins sur bois).
Fondation de M. le marquis *d'Argenteuil*, 553.
— *Bapst*, 553.
— de MM. *Paul Christofle* et *Bouilhet*, 554.
— de Mme la princesse *Galitzin*, 554.
— *Carré*, 554.
— *Fauler*, 555.
— *Legrand*, 555.
— *Christofle* et *Bouilhet*, 555.
— de *Milly*, 556.
— de *Baccarat*, 556.
— *Ménier*, 556.
— de la *Société d'encouragement*, 556.
— *Gustave Roy*, 557.
— *Elphège Baude*, 557.
— *Fourcade*, 557.
— de M. le général comte *d'Aboville*, 558.
Fonds d'accroissement, 552.
Frein à vide. Récompense spéciale décernée à M. *Martin*, 401.

G.

Gabarit multiple de M. *Burnichon* fils, rapport de M. le colonel *Goulier*, 307 (dessins sur bois).
Garance. Matières colorantes de la — et leurs métamorphoses par M. *A. Rosenstiehl*, 255.
Grains. Études sur la maturation des —, par M. *Müntz*, 115.
Gravure. Procédés de — photographique de M. *Gillot*, rapport de M. *Davanne*, 341 (pl. 149, 150, dessins sur bois) (méd. or), 575.

I.

Institut du fer et de l'acier, 139.
Inventions diverses. Rapport de M. *Bertin* sur les — de M. *Jules Duboscq*, 66.

L.

Législation minière. Sur la — aux Etats-Unis, par M. *Émile Durand*, 422.
Liste des nouveaux membres admis en 1883 à faire partie de la Société, 597.
Lumière électrique. Rapport de M. *Bertin* sur le régulateur de — de M. *Solignac*, 154 (dessin sur bois).

M.

Manganèse. Procédé rapide de dosage du —, par M. *A. Ledebur*, 291.
Matières organiques. Conférence sur la reproduction artificielle des —, par M. *E. Jungfleisch*, 218.
Mécanique Jacquart à cylindre réduite, par M. *J. Verdol* (méd. pl.), 578.
Médailles de différentes classes accordées aux industriels dans la séance générale du 28 décembre 1883, 574.
— de bronze décernées aux contremaîtres et ouvriers dans la même séance, 582.
Médailles. Grande —, Rapport de M. *Lavollée* sur la création d'une École des hautes études commerciales par la *Chambre de commerce de Paris*, 568.
— *Gustave Roy*. Rapport de M. *Ed. Simon* sur un progrès réalisé dans l'industrie cotonnière par M. *J. Imbs*, 570.
Moteur. Rapport de M. *Collignon* sur le — *Daussin*, 500 (dessins sur bois) (méd. pl.), 577.
Mouvement coopératif. Sur le — en Angleterre, par M. *Édouard Simon*, 430.

N.

Nécrologie. Décès de M. *Grüner*, membre du Conseil, 245, 547.
— Décès de M. *Cloëz*, membre du Conseil, 547.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— Décès de M. *de la Gournerie*, membre du Conseil, **401**.
— Discours prononcé par M. *Barral* sur la tombe de M. *Cloëz*, **509**.
— Discours prononcé par M. *Frémy* sur la tombe de M. *Cloëz*, **510**.
— Discours prononcé par M. *F. Le Blanc* aux funérailles de M. *L. Grüner*, **212**.
— Discours prononcé par M. *Lan* aux funérailles de M. *Grüner*, **215**.

P.

Paliers de roulement sans frottement par M. *Cambon*, rapport de M. *Ed. Collignon*, **446** (dessins sur bois) (méd. br.), **581**.
Papier-dentelle. Fabrication du —, **52**.
Papiers teintés. Rapport de M. *Ern. Dumas* sur les — de M. *Latry*, **253**.
Pavages en bois exécutés dans la ville de Paris, par M. *Rousselle*, **163**.
Photographie. Emploi de la — pour déterminer la trajectoire des corps en mouvement, par M. *Marry*, **335**.
— Procédés de gravure photographique de M. *Gillot*, rapport de M. *Davanne*, **341** (pl. **149**, **150**, dessins sur bois).
Piles secondaires. Contribution à la théorie chimique des —, par M. *Frankland*, **426**.
Pince-nez. Rapport de M. *H. Peligot* sur un perfectionnement aux besicles ou pince-nez de M. *Porter-Michaëls*, **19** (dessin sur bois).
Porcelaine. Conférence sur la fabrication et la décoration de la —, par M. *Charles Lauth*, **120**.
Prix. Grand —, Rapport de M. *Tisserand* sur le traitement par submersion des vignes phylloxérées dû à M. *Faucon*, **560**.
— *Fourcade*. Rapport de M. *Fourcade* sur le prix fondé par les exposants de la classe **47** à l'Exposition universelle de **1878**, **571**.
— des arts chimiques. Rapport de M. *Jungfleisch* sur le concours pour la conservation de la viande, **573**.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du **12** janvier **1883**, **96** ; — du **26** janvier, **99** ; — du **9** février, **144** ; — du **23** février, **146** ; — du **9** mars, **198** ; — du **13** avril, **243** ; — du **27** avril, **246** ; — du **11** mai, **293** ; — du **25** mai, **295** ; — du **8** juin, **337** ; — du **22** juin, **339** ; — du **13** juillet, **400** ; — du **27** juillet, **422** ; — du **26** octobre, **514** ; — du **9** novembre, **588** ; — du **23** novembre, **589** ; — du **14** décembre, **592** ; — séance générale du **28** décembre, **594**.
Programme des prix et médailles mis au concours par la Société pour les années **1884**, **1885**, **1886**, **1887**, **356**.

R.

Régulateur de lumière électrique. Rapport de M. *Bertin* sur le — de M. *Solignac*, **154** (dessin sur bois).
Réverbère de sûreté de M. *Lechien*, par M. *Haton de la Goupillière*, **503** (dessin sur bois).
Roues hydrauliques. Rapport de M. *Haton de la Goupillière* sur le nouveau dispositif de roues à augets de M. *Duponchel*, **497** (pl. **151**) (méd. pl.), **577**. M. *Valez*, collaborateur (méd. arg.), **581**.

S.

Séance générale du 28 décembre, **549**.
Séances du Conseil d'administration (Voy. **Procès-verbaux**.)
Soude. État actuel de l'industrie de la —, par M. *Walter Weldon*, **173**.
Sériciculture. Rapport sur la — en Italie par M. *Hérisson*, **467** (dessins sur bois).
Strontiane. Procédé et appareil pour la préparation de la baryte et de la — caustiques, par M. *Romuald-Ziomczinski*, **514**.
Sulfure de carbone. Dosage du — dans les sulfo-carbonates, par M. *A. Müntz*, **419** (dessins sur bois).
— Traitement de la vigne par le —, par M. *Cheysson*, **32**.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

T.

Tableau des prix et médailles proposés par la Société pour les années **1884, 1885, 1886, 1887, 394.**

Tapis d'Orient. Rapport de M. *Simon* sur un projet de création, en Algérie, d'une école professionnelle pour la fabrication des —, par M. *Mourceau*, **209.**

Télégraphe multiple. Rapport de M. *Th. du Moncel* sur le — de M. *Baudot*, **149.**

Terrains salants du Sud-Est, par M. *Paul de Gasparin*, **262.**

— Lettre adressée par M. *Barral* au sujet de cette note, **264.**

Transmission électrique du travail mécanique. Conférence faite par M. *Tresca*, **310** (dessins sur bois).

— téléphonique. Rapport de M. *Bertin* sur le système de — de M. *Moser*, **297** (pl. **148**).

Trajectoire des corps. Emploi de la photographie pour déterminer la — en mouvement, par M. *Marry*, **335.**

V.

Vanadium. Extraction du — des scories basiques, **51.**

Vidanges pneumatiques. Rapport de M. *Rousselle* sur le système de — de M. *Berlier*, **9** (dessins sur bois).

Vins. Rapport de M. *Bérard* sur la méthode pour le dosage du plâtre contenu dans les — de M. *Houdart*, **206.**

Viticulture. Traitement de la vigne par le sulfure de carbone, par M. *Cheysson*, **32.**

Z.

Zincographie photographique. Rapport de M. *Davanne* sur les procédés de — employés au Ministère des travaux publics pour la reproduction des écritures et des plans, **12.** Note sur ces procédés, **13.**

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

	Pages.
Pl. **147**, *triple*. Becs intensifs de la Compagnie parisienne du gaz.	101
Pl. **148**, *double*. Système de transmission téléphonique de M. *J. Moser*.	341
Pl. **149**, *simple*. Chromotypographie procédé *Gillot*.	404
Pl. **150**, *simple*. Procédé *Gillot*.	405
Pl. **151**, *double*. Système de roues à augets de M. *Duponchel*.	549

DESSINS.

Appareils du système de vidanges pneumatiques de M. Berlier. — 2 figures.	10
Fer à souder de M. Sourdat. — 1 figure.	17
Pince-nez de M. Porter-Michaëls. — 1 figure.	19
Appareils et fours pour la fabrication du graphite artificiel par le procédé de M. Jacquelain. — 3 figures.	26
Appareil pour l'analyse du salpêtre. — 2 figures.	49
Brûleur de bec de gaz intensif de M. F. Siemens. — 1 figure.	63
Figures relatives à l'action de l'oxygène de l'air sur les microbes. — 5 figures.	69
Courbes de refroidissement des chaufferettes du système de M. Ancelin. — 1 figure. . . .	103
Régulateur de lumière électrique de M. Solignac. — 1 figure.	155
Composteur de M. de la Noë. — 2 figures.	203
Appareil de M. Melsens pour l'étude du passage des projectiles à travers les milieux résistants et forme des projectiles après le tir. — 10 figures.	235
Gabarit multiple de M. Burnichon. — 5 figures.	308
Appareils de transmission de l'énergie. — 7 figures.	314
Appareils de M. Gillot pour la photogravure. — 3 figures.	348

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Plisseurs de M. Maurel. — 4 figures. 408
Appareil de M. Müntz pour le dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates. — 1 figure. 420
Palier de roulement de M. Cambon. — 2 figures. 446
Appareils de sériciculture. — 16 figures. 470
Moteur de M. Daussin. — 2 figures 501
Réverbère de sûreté de M. Lechien. — 1 figure. 506

Paris.— Imprimerie de Mme Ve Bouchard-Huzard, rue de l'Éperon, 5;
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires